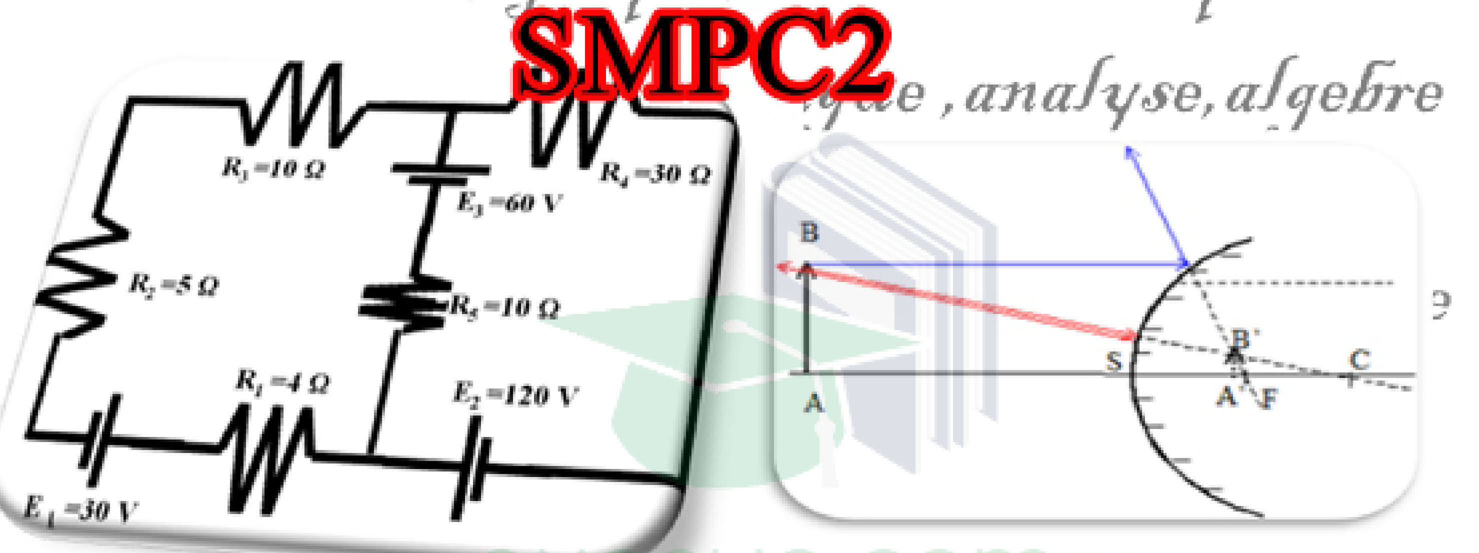
جامعة شعيب الدكالي
كلية العلوم



CORRECTION DES EXAMENS

éléctricité,optique,laiasson chimiques

SMPC2



éléctricité,optique,laiasson chimiques

chimie des solutions ,langue ,analyse,algebre

من إنجاز نادي النجاح

chimie des solutions ,langue ,analyse,algebre

éléctricité,optique,laiasson chimiques

كلية العلوم
نادي النجاح
success club

2éme EDITION

2014/2015



clubnajah.blogspot.com

page facebook



تم بفضل الله الإنتهاء من إعداد هذا المطبوع الذي شارك في إعداده كل من الطلبة :

عبد الهادي حملي ،عبد العزيز مقطفي ، إيمان أسس ،زكرياء المعيدن، هشام حباش، محمد المالكي .

وتشكراتنا لكل من ساهم من قريب أو بعيد في إنجاز هذا التصحيح، الذي نتمنى أن يكون وسيلة إيجابية وفعالة في الرفع من مستوى التحصيل العلمي بالجامعة ، وان يجعل منه الطالب مرجع للتأكد من الطريقة المتبعة في الإجابة عن الأسئلة أثناء الامتحان .

ونتوجه بشكر خاص لكل من الأساتذة :

نورالدين الحوسيف ،محي الدين اباني ،إنعام العلوي العبدلاوي ،حميد نبدي، خالد الصريدي ،محمد لغدير.

لأي إستفسار المرجو مراسلتنا عبر:

Facebook : www.facebook.com/succes.club

نادي النجاح كلية العلوم الجديدة

e-mail : clubnajah2013@gmail.com

أو ولوج الموقع الإلكتروني للنادي

Site web : www.clubnajah.blogspot.com

FILIERE SMPC2 ..Année Universitaire 2013-2014..
Module Physique II Session Normale Juin 2014

Examen d'Optique Géométrique

(Durée : 1h 30mn)

Document à joindre à la copie d'examen

NOM : **Prénom :** **CNE :**
N° examen : **N° salle ou nom amphi :**

Exercice 1 : **Questionnaire** (A rendre avec la copie d'examen)
Mettre une croix sur le petit carré placé à côté de la bonne réponse.

Question 1 : Soit (M) un miroir sphérique concave

□ a) Ses foyers objet F et image F' sont rejetés à l'infini

☒ b) Ses foyers objet F et image F' sont réels

□ c) Son foyer objet F est réel et son foyer image F' est virtuel

□ d) Ses foyers objet F et image F' sont virtuels

□ e) Son foyer objet F est virtuel et son foyer image F' est réel

Question 2 : Un miroir sphérique (M) concave de sommet S et de centre C est tel que $\overline{FS} = +50$ cm (F désigne le foyer du miroir). Un objet réel AB est situé au milieu du segment [FS]. Déterminer la position $\overline{SA'}$ de l'image A'B'.

□ a) $\overline{SA'} = 0{,}15$ m □ b) $\overline{SA'} = 0{,}25$ m □ c) $\overline{SA'} = 0{,}5$ m □ d) $\overline{SA'} = 1{,}5$ m

□ e) $\overline{SA'} = 0{,}75$ m

Le grandissement γ est dans ce cas.

□ a) $\gamma = -1$ □ b) $\gamma = -2$ □ c) $\gamma = +2$ □ d) $\gamma = -1{,}5$

□ e) $\gamma = +1{,}5$

Question 3 : Un miroir sphérique (M) convexe de sommet S et de centre C est tel que $\overline{SF} = +50$ cm (F est le foyer du miroir). A quelle position $\overline{SA}$ doit-on placer un objet AB pour que son image A'B' se trouve à la position $\overline{SA'} = 1$m.

□ a) $\overline{SA} = 2$ m □ b) $\overline{SA} = -1$ m □ c) $\overline{SA} = 1$ m □ d) $\overline{SA} = -1.5$ m

□ e) $\overline{SA} = 1{,}5$ m

Question 4 : Un miroir sphérique (M) de sommet S et de centre C donne d'un objet réel AB situé à la position $\overline{SA} = -1{,}5$ m une image A'B' virtuelle 2 fois plus petite que AB. Déterminer la nature et le rayon $R = \overline{SC}$ du miroir (M)

□ a) le miroir est concave ; $R = \overline{SC} = -1{,}5$m □ c) le miroir est concave ; $R = \overline{SC} = -3$m

□ b) le miroir est concave ; $R = \overline{SC} = -1$m □ d) le miroir est convexe ; $R = \overline{SC} = 1$m

□ e) le miroir est convexe ; $R = \overline{SC} = 3$m

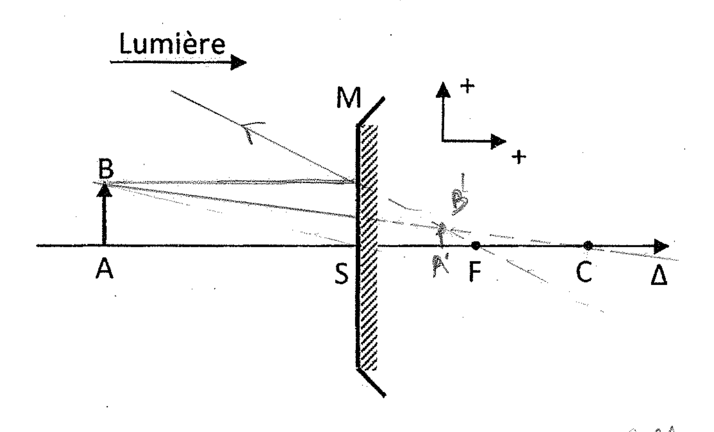
FILIERE SMPC2 **Année Universitaire 2013-2014**
Module Physique II **Session Normale Juin 2014**

Document à joindre à la copie d'examen

NOM : **Prénom :** **CNE :**
N° examen : **N° salle ou nom amphi :**

Exercice 2 : Constructions géométriques

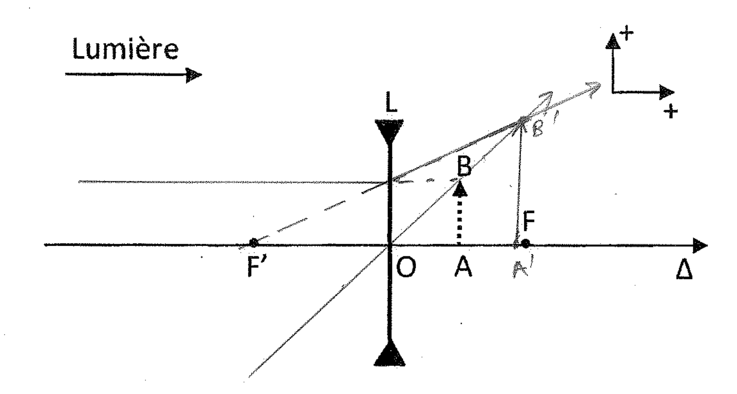
Construire l'image A'B' (réelle ou virtuelle) de l'objet AB (réel ou virtuel). Préciser pour chaque cas la nature de A'B'.



Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : Virtuelle

Lumière
M
+
+
B'
B
S
C
A'
A
F
Δ

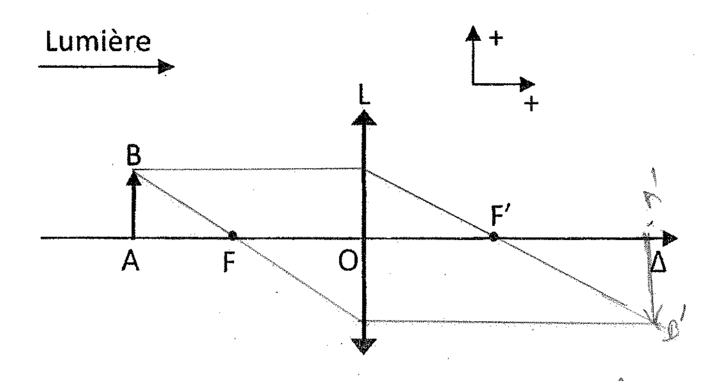
Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle



Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle

Lumière
+
+
M
B=∞
A'
A=∞
C
F
B'
S
Δ

Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle



Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle

Lumière
+
+
B=∞
L
A=∞
F'A'
F
O
B'
Δ

Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle

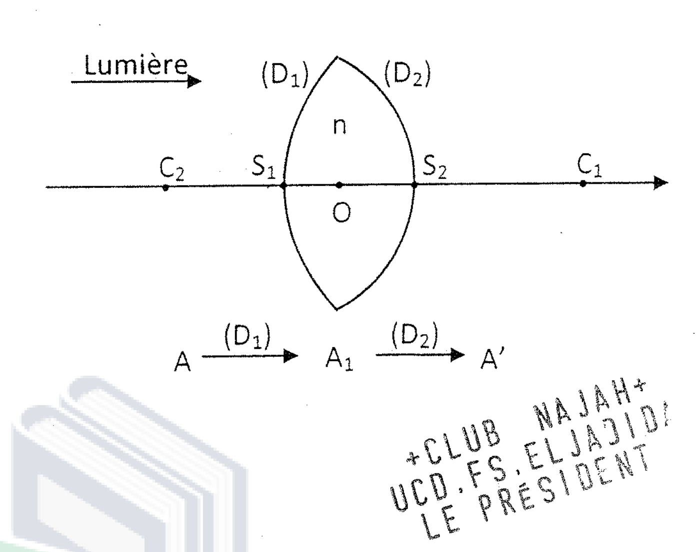
FILIERE SMPC2
Module Physique II

Année Universitaire 2013-2014
Session Normale Juin 2014

Examen d'Optique Géométrique
(Durée : 1h 30mn)

Important : Pour les exercices 3 et 4, il faut répondre sur la copie d'examen.

Exercice 3 : vergence d'une lentille mince



Soit L une lentille d'indice n formée de deux dioptres sphériques $D_1(C_1,S_1)$ et $D_2(C_2,S_2)$

a) On suppose que L est mince (c'est-à-dire que S_1 et S_2 sont confondus en O). Montrer que la vergence de L s'exprime par :

$$V = \frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

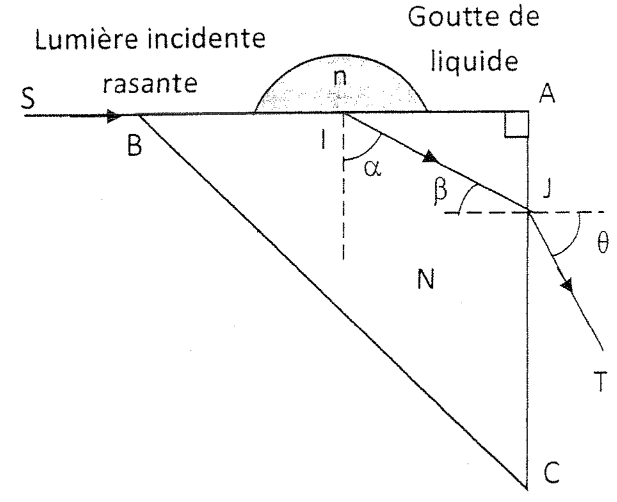
avec $R_1 = \overline{OC_1}$ et $R_2 = \overline{OC_2}$

f' désigne la distance focale image de L.

b) Application numérique : Calculer la vergence V d'une lentille mince L biconvexe (comme sur la figue précédente) avec les données numériques : $n = 1{,}5$ et $|R_1| = |R_2| = 40$ cm

c) La lentille L est-elle convergente ou divergente ? Justifier.

Exercice 4 : mesure de l'indice de réfraction d'un liquide



On veut mesurer l'indice de réfraction n d'un liquide transparent. On dépose une goutte de ce liquide sur la face supérieure AB d'un prisme de verre d'indice N et d'angle A = 90°. On éclaire cette goutte en incidence rasante avec une lumière monochromatique. On observe derrière l'autre face AC du prisme la lumière émergente (voir figure ci-contre).

L'indice de réfraction du verre constituant le prisme est N = 1,625. Déterminer la valeur minimale n_{min} de l'indice n d'un liquide qu'on peut mesurer avec ce dispositif ? (Démonstration demandée).

FILIERE SMPC2
Module Physique II

Année Universitaire 2013-2014
Session Rattrapage Juin 2014

Examen d'Optique Géométrique
(Durée : 1h 30mn)

Question de cours

On se place dans les <u>conditions de l'approximation de Gauss.</u>

A' est le conjugué de A à travers un miroir sphérique M de centre C et de sommet S

On rappelle la formule de conjugaison d'un miroir sphérique M avec origine au sommet S:

$$\frac{1}{\overline{SA'}}+\frac{1}{\overline{SA}}=\frac{2}{\overline{SC}}$$

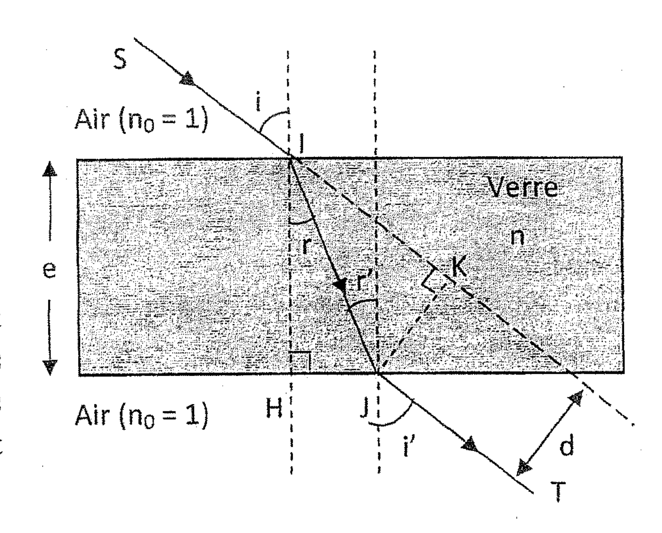
Déduire de la relation ci-dessus la formule de conjugaison du miroir sphérique M avec origine au centre C :

$$\frac{1}{\overline{CA'}}+\frac{1}{\overline{CA}}=\frac{2}{\overline{CS}}$$

<u>Exercice 1</u> : Etude d'une lame à faces parallèles

Une vitre de verre d'indice n et d'épaisseur e est constituée de deux faces planes et parallèles entre elles. Elle est plongée dans l'air d'indice supposé égal à 1.

Un rayon lumineux incident SI frappe la face d'entrée de la vitre en I sous un angle d'incidence i. Il entre dans la vitre avec un angle de réfraction r et atteint la face de sortie en J avec un angle r' puis émerge (sort) de celle-ci avec un angle i'. Au cours de ce trajet le rayon incident subit un déplacement latéral d.



1°) Montrer que le rayon incident SI et le rayon émergent JT (sortant) sont bien parallèles? (on montrera que i = i')

2°) a) montrer que le déplacement d s'exprime en fonction de e, i et r par :

$$d=\frac{\sin(i-r)}{\cos r}e$$

b) Que vaut d lorsque $i = 0°$ et lorsque $i = 90°$.

3°) Montrer que d peut s'exprimer en fonction des données e, i et n, sous la forme suivante :

$$d = e\sin i\left[1-\frac{\sqrt{1-(\sin i)^2}}{\sqrt{n^2-(\sin i)^2}}\right]$$

Rappel : $\sin(a - b) = \sin a . \cos b - \cos a . \sin b$

4°) On suppose maintenant que l'angle i est très petit (i vaut seulement quelques degrés).

a) Montrer que d peut s'écrire sous la forme simple :

$$d \approx e.i.\left[1 - \frac{1}{n}\right]$$

Rappel : si x est petit alors $\sin x \approx x$.

b) Commenter la relation précédente.

c) *Application numérique* : Calculer la valeur de d pour i = 5°, n = 1,5 et e = 10 mm.

Exercice 2 : Etude d'un prisme

On considère un prisme en verre de section principale ABC, caractérisé par son indice n et son angle au sommet A (voir figure ci-contre). Il est plongé dans l'air d'indice supposé égal à 1. Un rayon lumineux monochromatique SI frappe la face d'entrée AB en I, traverse le prisme sans être dévié, atteint la face de sortie AC en J sous l'angle d'incidence i et émerge dans l'air avec l'angle d'émergence (ou de réfraction) r.

Le prisme a en B un angle égal à $\pi/2$ et l'angle en A vaut $\pi/6$.

1°) Rappeler la loi de réfraction. Faire un petit schéma explicatif.

2°) Pourquoi le rayon lumineux n'est pas dévié en I,

3°) a) Que vaut l'angle i ?

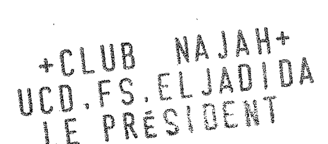
b) Déterminer l'expression de l'angle critique i_c sur la face AC en fonction de n.

c) Pour avoir une émergence en J, montrer que l'indice n doit satisfaire la condition :

$$n < 2$$

3°) On suppose la condition précédente vérifiée. On désigne par D l'angle entre la direction de l'incident SI et celle de l'émergent JT.

Déterminer l'angle de déviation D en fonction de n et π. (indication : $D = r - i$).



Bonne chance

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique Filière SMPC 2 *Examen d'optique géométrique* juin 2011

Nom :

Prénom

CNE

N° Examen

NOTE /20

☞ Attention ! Pas de stylo rouge - pas de 'Blanco' : Une réponse blanchie vaut 0. Si vous cochez une case fausse du quiz… c'est zéro pour le tout ! Les abscisses des différents points, par rapport à une référence arbitraire, peuvent être lues directement sur l'axe optique Δ_0 gradué en mm. Donnez les distances en cm. Les valeurs numériques seront acceptables au dixième près. Aucun document n'est autorisé ! Cette copie d'examen comprend 2 feuilles imprimées recto verso. Toute autre feuille annexée ne sera pas tenue en compte !

Exercice 1 : Vergence, forme et nature d'une Lentille optique.

Un constructeur de lentilles sphériques ne fournit pas la vergence de ses lentilles mais nous donne les indications suivantes :

- ☞ Pour tailler صقل mes lentilles, j'utilise un seul moule قالب sphérique de rayon R.
- ☞ mes lentilles sont en verre flint d'indice n=1,5.
- ☞ D'une expérience sur banc d'optique j'obtiens le schéma illustré sur la **figure** 1, montrant un couple $objet - image$ $(AB, A'B')$ virtuel conjugué par la lentille L absente sur ce schéma.
- ☞ Je vous rappel que la longueur du chemin optique (AA') entre 2 points A et A' conjugués de l'axe optique est pratiquement égale à la mesure algébrique $\overline{AA'}$.

B
A'
A
B'
Δ_0

Figure 1

BAREME ⇩ 0,5

1. Pour quelle raison le constructeur nous rappel que le chemin optique est **pratiquement** $(AA') = \overline{AA'}$

- ☐ Parce qu'il considère l'approximation de Gauss.
- ☐ Parce que les indices de réfraction des milieux extrêmes sont pratiquement égaux à1.
- ☐ Parce qu'il néglige l'indice de réfraction n de la lentille.
- ☐ Parce qu'il considère l'approximation des lentilles minces.
- ☐ Parce qu'il considère que ses lentilles sont à bords minces.

0,5 2. Tracer et orienter le rayon fondamental permettant par construction de retrouver la position de la lentille absente sur la figure 1.

0,5 3. Donner alors, à partir de ce résultat graphique, les mesures suivantes :

$\overline{OA}$ =	OA′ =
OA=	$\overline{OA'}$ =

➢ Tracer la perpendiculaire (plan de L) en O à l'axe optique.

1 4. Tracer et orienter sur la figure 1, les deux couples de rayons optiques (incident, émergent) permettant de retrouver les positions des foyers principaux objet F et image F′ de L.

5. Donner les distances focales f et f′, puis **barrer la réponse fausse.**

1

$f =$			$f' =$		
F est	Virtuel	Réel	F' est	Virtuel	Réel

0,25 ➢ Tracer les plans focaux principaux P et P′ de L.

6. Calculer la vergence V et déterminer la nature de la lentille.

0,75

Expression de V	*valeur numérique de V*	Nature de L	
		Convergente	Divergente

Par la suite cochez ضع علامة ce qui est correcte

7. Cette lentille est-elle

0,25

- ☐ à bords minces ?
- ☐ mince ?
- ☐ à bords épais ?
- ☐ épaisse
- ☐ une légumineuse?

0,25 8. Tracez sur figure1 le symbole de L.

9. La forme de cette lentille est-elle

0,25

- ☐ Biconcave ?
- ☐ Biconvexe ?
- ☐ ménisque ?
- ☐ plan concave ?

0,25 **10. voir Figure 2**

Faites dans ce cadre, un schéma de la forme correcte de L

Figure 2

11. Maintenant, en utilisant la formule de la vergence d'une lentille mince. Calculer le rayon de courbure R du moule servant au polissage des lentilles (remplir le tableau).

075

V=f(R,n)	R=f(V,n)	Valeur numérique de R

0,25 12. Où se sont-ils situés les points principaux H et H′ de la lentille L? Réponse :

...
6,5

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique Filière SMPC 2 Nom : *Examen d'optique géométrique* Prenom ! juin 2011

Doublet de lentilles minces : Téléobjectif

Le but de cet exercice est de déterminer les caractéristiques optiques d'un téléobjectif: les foyers, les focales, les plans focaux et les plans principaux. D'identifier le paramètre clé de la mise au point de cet instrument.

Un téléobjectif est un doublet constitué de 2 lentilles minces L_1 et L_2 en verre flint d'indice n=1,5 et plongées dans l'air (figure 3). S est une source ponctuelle qui envoie un faisceau incident divergent « FID » vers L_1 qui en donne un faisceau oblique parallèle « FOP » ce dernier traverse L_2 en un faisceau émergent divergent « FED » comme c'est indiqué sur la figure 3.

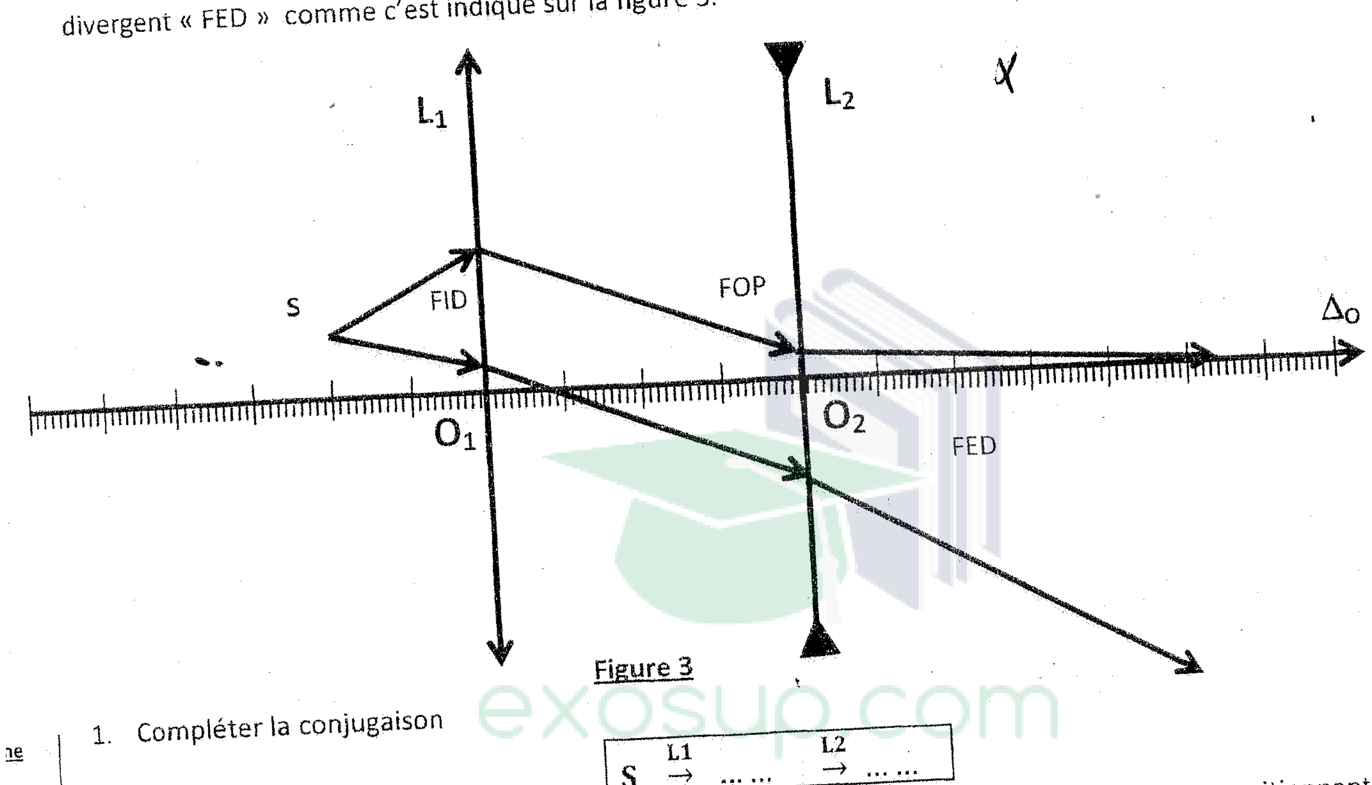


Figure 3

1. Compléter la conjugaison

S $\xrightarrow{L1}$ … … $\xrightarrow{L2}$ … …

Compléter le schéma (figure 3) en traçant les plans focaux principaux P_i et P'_i et en positionnant les foyers principaux objets et images F_i, F'_i respectifs aux deux lentilles (i=1,2).

Remplir le tableau suivant en justifiant la construction de chaque plan focal principal et en donnant numériquement les distances focales respectives.

P	Règle de construction	Distance focale
P_1		f_1 =
		f'_1 =
P'_1		
		f_2 =
P_2		
		f'_2 =
P'_2		

2. Soient F et F' les foyers objet et image du téléobjectif. Compléter les conjugaisons suivantes :

$F \xrightarrow{L1}$ … $\xrightarrow{L2}$ …

… $\xrightarrow{L1}$ … $\xrightarrow{L2}$ F'

3. Pour remplir le tableau suivant, utiliser la formule de conjugaison de Newton pour les couples $(objet, image)$ déduits de la question 2 et déterminer les positions relatives des foyers F et F'.

Nom : Prenom : N° EXAMEN :

BAREME

Foyer	F	F'
1 Formule de conjugaison		
0,5 distante algébrique		
0,5 Valeur numérique		

0,25 4. Sur la figure 3, tracer les plans focaux principaux P et P' du téléobjectif.

5. Remplir le tableau suivant en donnant la formule physique puis la valeur numérique des grandeurs indiquées en première ligne.

	Vergence : V_1	**Vergence :** V_2	**Excentricité optique : e**	**Intervalle optique :** Δ
2 formule physique				
0,5 Valeur numérique				

6. Lorsqu'on fait la mise au point d'un appareil photo possédant un téléobjectif (le zoom), on fait varier :

0,5

- ☐ V_1
- ☐ V_2
- ☐ e
- ☐ Δ

7. Calculer la vergence V du doublet.

Formule de Gullstrand donnant V du téléobjectif	**Valeur numérique de V**
1,25	

8. **Calculer**, à partir de V, les distances focales de ce doublet

	f	f'
1,5 formule		
1 Valeur numérique		

9. Tracer sur la figure 3, les plans principaux H et H' du doublet.

10. Ce doublet est-il un instrument optique :

0,5

- ☐ convergent ?
- ☐ divergent ?
- ☐ focal ?
- ☐ afocal

0,5 11. Pourquoi lorsqu'on applique le flash d'un appareil photo couleur, on obtient des portraits avec des taches rouges sur les yeux.

- ☐ parce que c'est un défaut technique de l'objectif de l'appareil photo.
- ☐ parce que c'est un défaut de mise au point de cet appareil photo.
- ☐ c'est à cause de la réflexion lumineuse par le pourpre rétinien أحمر الشبكية.

...
3,5

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES - EL JADIDA
DEPARTEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES

Note /20

Nom	Prénom	N° examen / N° salle	Code National d'Etudiant CNE
----------------------	----------------------------	----------------------------------	--

EXAMEN D'OPTIQUE géométrique/ session juin 2012/ Filière SMPC /S2

A. PRINCIPES ET DEFINITIONS (Vous donnez des réponses claires et concises).

1. Principe de Fermat :

Sur la figure 1, le rayon incident part de la source fixe $A(x_A, y_A)$ vers un point d'incidence $I(x,0)$ courant sur le miroir plan M_0, puis se réfléchit vers le capteur $B(x_B, y_B)$. Soit L=(AIB) la longueur du chemin optique que parcourt la lumière de A à B, et v la vitesse de la lumière dans ce milieu d'indice n.

a. Calculer la durée $t(x) = \frac{L(AIB)}{v}$ en fonction des coordonnées des différents points A, I, B, et de la vitesse c de la lumière dans le vide.

Réponse :

b. En appliquant le principe de Fermat déduire la deuxième loi de réflexion de Descartes ($i' = -i$).

Réponse :

2. Systèmes optiques centrés.

a. Qu'appelle-t-on système optique centré (SOC)?

Réponse :

b. Qu'est-ce qu'un système optique catadioptrique ? *Réponse* :

3. Stigmatisme.

Qu'appelle-t-on stigmatisme rigoureux pour un point image A' à travers un système optique ?

Réponse :

4. Aplanétisme.

Soit (A, A') un couple, de points de l'axe optique, conjugués par un système optique centré (SOC). On considère un point B, voisin de A, tel que AB soit transverse, c'est-à-dire situé dans un plan de front.

a. A quelle propriété doit satisfaire B', image de B à travers un (SOC), pour conduire à un aplanétisme rigoureux du couple (B, B') ?

Réponse :

b. Citez un système optique rigoureusement stigmatique et aplanétique pour tous les points de l'espace.

Réponse :

5. Approximation de Gauss.

Enoncer les conditions, qui permettent de réaliser l'approximation de Gauss.

ERRATA:

a. Quelle conséquence l'approximation de Gauss a-t-elle sur le stigmatisme ?

Réponse :

2- Miroirs sphériques : Relations de conjugaison et de grandissement dans l'approximation de Gauss

Un miroir sphérique M' (Figure 2) de rayon R est une calotte sphérique réfléchissante sur l'une de ses faces. centre C de la sphère et lui-même centre de M' et le point d'intersection S de la calotte avec l'axe optique est le sommet de M'. On considère un rayon incident AI issu d'un point objet réel A situé sur l'axe optique, ce rayon se réfléchit au point d'incidence I, situé sur M', et traverse l'axe optique au point image A'. Sachant la position de A et le rayon R de M', on cherchera à déterminer la position de A'.

2.1 Relation de conjugaison de Descartes avec origine au sommet S et foyer principal F d'un miroir sphérique :

a. Sur la Figure 2, Noter *et orienter les angles algébriques d'entrée α, de sortie α', l'angle ω de la normale au point d'incidence* I, l'angle d'incidence i et l'angle de réflexion i'. Indiquer les triangles et les relations non simplifiée utiles en déduire la relation entre les angles α, α' et ω. Utiliser l'angle β *dans vos calculs.*

b. Indiquer les triangles utiles et déterminer les relations liant les angles α, α' et ω aux grandeurs algébriques $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$, $\overline{CH}$, et $\overline{HI}$, en déduire une relation entre $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$ et $\overline{CH}$,

c. Déduire la relation de conjugaison avec origine au sommet en notation p, p' et R : $\overline{SA} = p$, $\overline{SA'} = p'$, $\overline{SC} = R$.

d. Définir le second membre de cette relation, donner son unité dans le SI. Définir le foyer principale.

Remplir la table 1

Table 1

	calcul		
	triangle	relation	Relation entre α, α' et ω
a	AIC		
			Relation entre $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$ et $\overline{CH}$,
b			+CLUB NAJAH+ UCD.FS.ELJADIDA LE PRÉSIDENT
c	déduction	Sous les conditions physiques	La relation de conjugaison entre p, p' et R
d		Définir le second membre de cette relation	Définir le FOYER PRINCIPAL

2.2 GRANDISSEMENT et Relation de conjugaison de Newton: Figure 3 et figure 4

Dans l'approximation de Gauss, on représente un miroir sphérique M de centre C et de sommet S en dilatant l'échelle dans les directions transverses.

a. Sur la Figure 3 indiquer par un point le foyer principal F. En utilisant 2 rayons fondamentaux convenables, Construire l'image A'B' de l'objet réel AB. On notera I et I' les points d'incidence et $\sigma = \overline{FA}$; $\sigma' = \overline{FA'}$ les mises au point.

b. Sur la figure 4 on notera la position de l'objet AB par $q = \overline{CA}$ ou par $p = \overline{SA}$ et celle de l'image *A'B'* par $q' = \overline{CA'}$ *ou par* $p' = \overline{SA'}$. A l'aide des 2 autres rayons fondamentaux reconstruire l'image A'B' de l'objet virtuel AB. Exprimer le grandissement transversal γ suivant les directives de la table 2 :

Remplir la table 2

table 2	*Triangles utiles*	*Relations entre les segments orientés*	γ
avec origine au sommet en utilisant la seconde loi de réflexion sur la figure ...			
avec origine au centre en utilisant le Théorème de Thales sur la figure			
avec origine au foyer en utilisant les triangles semblables de la figure			
Déduire la relation de Newton			

2.3 Relation de conjugaison avec origine au centre.

a. En prenant le centre C comme origine, montrer que σ *(respectivement* σ') peut s'exprimer en fonction de q (respectivement de q') et de R.

b. Déduire la formule de conjugaison avec origine au centre : $\frac{1}{q}+\frac{1}{q'}=V'$; où V' est un facteur qui dépend de R et que l'on déterminera. Comparer V' à la vergence V d'un miroir sphérique.

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

APPLICATIONS

1. Sans donner les schémas. Répondre aux questions de la table 3 en utilisant les paramètres algébriques (R, f, p, q,σ .... etc.) et donner leurs valeurs numériques (v.n).
   a. L'objet AB est situé au milieu de la distance focale f d'un miroir concave de rayon $|R| = 40cm$.
   b. L'objet AB est deux fois plus grand que son image renversée et il est placé à 4cm derrière le centre C d'un miroir convexe de rayon R'.

Table 3	Miroir concave		Miroir convexe	
	Relation résultante	(v.n.) en cm	Relation résultante	(v.n) en cm
Rayon du miroir ?				
Position de AB ?				
Equation de conjugaison ?				
Position p' de A'B' ?				
γ ?				
Nature, posture et taille de A'B' ?				

2. Pour coiffer minutieusement ses paupières, une femme à besoin d'un miroir grandissant l'image de sa face, Sans faire de figures, quel type de miroir (M_1 ou M_2) doit-elle choisir et comment elle doit l'utiliser?

Réponse :

B- **INSTRUMENT OPTIQUE :** TELESCCOPE de Cassegrain (exercice indépendant) - (Figure 5 et figure 6).

On réalise l'objectif d'un télescope de type Cassegrain en associant deux miroirs sphériques (Figure 8) : Les deux miroirs sont distants de $S_2S_1 = d = 20\ cm$. Le miroir sphérique primaire M_p est concave, de sommet S_1, de centre C_1, de foyer F_1 et de rayon $|R_1| = 60\ cm = 3d$. Le miroir sphérique secondaire M_s est convexe, de sommet S_2, de centre C_2, de foyer F_2 et de rayon $|R_2| = 40\ cm = 2d$. Le miroir primaire M_p comprend une petite ouverture centrée en S_1 pour permettre le passage de la lumière après réflexion sur M_p puis sur M_s. Ce dernier est de petite dimension, afin de ne pas obstruer le passage de la lumière tombant sur le miroir primaire.

C.1 L'axe optique du miroir sphérique primaire M_p, est dirigé vers le centre de la Lune dont le diamètre est $D_\ell = 3456km$ et se situe à la distance Terre – Lune : $L \approx 10^{+2} D_\ell$.

1. Après réflexion sur M_p, Donner la position de l'image A_1B_1 de la Lune en fonction de R_1 et L. Montrer qu'elle est située pratiquement au plan focal de M_p. Quelle est la nature de cette image ?

Réponse :

Donner le diamètre apparent α du disque lunaire (figure 5). En déduire la taille de l'image $\overline{A_1B_1}$ en fonction de α et R_1. Faire l'application numérique.

Réponse :

App. Num.

C.2 Par la suite on considère l'association des miroirs M_p et M_s . Tout d'abord compléter la construction optique (figure 6). Définir les paramètres du doublet e et Δ.

Réponse : e =

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Réponse : Δ =

Calculer littéralement et numériquement *en fonction de R_1, R_2* et d : les positions des foyers objet F et image F', le grandissement transversal γ_2 de l'objet A_1B_1 à travers le miroir M_s et *les distances focales f et f ' du doublet catoptrique*. Les réponses doivent être concises et reportées sur la table 4.

Table 4	Formule généralisée	En f(R_1, R_2, d)	En f(d)	V .n
$\overline{S_1F}$	$\frac{f_1(e+f_2)}{\Delta}$			
$\overline{S_2F'}$	$\frac{f'_2(e-f'_1)}{\Delta}$			
γ_2				
f	$\frac{f_1 f_2}{\Delta}$			
f'	$-\frac{f'_1 f'_2}{\Delta}$			

Quel est l'équivalent de ce doublet *catoptrique*?

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique **Filière SMPC 2** *Examen d'optique géométrique* **S2 / Mai 2013**

Lentille boule L_B. (voir figure 1)

Soit L_B une lentille boule **plongée dans l'air**: c'est une sphère de rayon **r = 3 cm** (à l'échelle de la figure). de centre O et d'indice $n = \frac{4}{3}$. L_B est composée de 2 dioptres sphériques D_1 et D_2 ayant des rayons algébriques R_1 et R_2. On notera : $\overline{OA} = p$; $\overline{OA_1} = p_1$; $\overline{OA'} = p'$, $\sigma = \overline{FA}$, $\sigma' = \overline{F'A'}$ et $\overline{S_iO} = R_i$, où i = 1,2.

1. **Etude des dioptres sphériques D_i constituant L_B (voir figure 1 et le rappel) :**
   a. Ecrire les relations de conjugaison avec origine au centre pour les deux dioptres D_1 et D_2.
   b. Déduire que les vergences V_1 et V_2 des deux dioptres sphériques D_1 et D_2, sont égales à une vergence unique v que l'on définira en fonction de n et r.
   c. Montrer que les distances focales objet et image des dioptres D_1 et D_2 vérifient la relation :
   $$f_2 = -f_1 = -nf_2' = nf_1' = -\frac{n}{v}$$
   d. Montrer la relation suivante entre les distances algébriques $\overline{OF_1}$, $\overline{OF'_1}$, $\overline{OF_2}$ et $\overline{OF'_2}$.
   $$n\overline{OF_2} = -n\,\overline{OF'_1} = -\overline{OF'_2} = \overline{OF_1} = -\frac{n}{v}$$
   Où F_i et F'_i sont les foyers objet et image de D_i .
2. **Etude de la lentille L_B (figure 1) :**
   a. Cette lentille est-elle mince ou épaisse ? Justifier votre réponse.
   b. A partir de la formule de Gullstrand, déterminer sa vergence **V**, en fonction de n et r. En déduire **V** en fonction de n et v.
   c. Déterminer en fonction de n et v, ses distances focales objet f_3 et image f_3'.
   d. Déduire de la question **1a**, la relation de conjugaison de Descartes de la lentille L_B .
   e. A partir de cette relation de conjugaison déterminer celle de Newton de la lentille L_B .
   f. Soit un objet AB de hauteur h et en position $p = \overline{OA}$,
      i. Déterminer la position σ' de son image A' par rapport à $\boldsymbol{F'_3}$ en fonction de n, v et p.
      ii. Déterminer la taille $h' = \overline{A'B'}$ de son image en fonction de n, v, h, et p.
      iii. En déduire la position σ'_0 et la taille h' de l'image d'un objet AB situé au centre O de L_B.
3. **Application numérique :**
   a. Calculer les valeurs numériques de v, V, des $\overline{OF_j}$ et des $\overline{OF'_j}$ $(j = 1,2,3)$. Regrouper ces résultats dans le tableau 1
   b. Soit A_0B_0 un objet réel, placé tel que $OA_0 = 6\,cm$ (à l'échelle de la figure). Déduire la situation de son image par rapport à O.
4. **Construction de l'image d'un objet *AB* : Sur la figure 1**
   Cette fois ci, l'objet AB est virtuel, droit, de taille h=AB= 2cm (à l'échelle de la figure). et placé à un cm de S_1 (à l'échelle de la figure). Construire les images de cet objet AB. (Indication : Noter sur la figure 1, les foyers objet F_j et images F_j' des deux dioptres D_1, D_2 et de L_B. Tracer le plan focal image $[P_2']$ de D_2. Choisir 2 rayons incidents se dirigeant vers B ; le premier // à l'axe optique et l'autre passant par F_1 puis compléter la construction).
5. **Points et plans cardinaux de la lentille boule (voir rappel):**
   Déterminer en fonction de f_3 ou de f'_3 les distances algébriques :
   $$\overline{HF_3};\quad \overline{H'F'_3};\quad \overline{F_3H_a};\quad \overline{F'_3H'_a};\quad \overline{F_3N};\quad \overline{F'_3N'};\quad \overline{F_3N_a}\ \text{et}\ \overline{F'_3N'_a}$$

Où les couples de points sont : (H, H') de points principaux, (H_a, H_a') de points anti-principaux ; (N, N') de points nodaux et (N_a, N_a') de points anti-nodaux de la lentille. En déduire leur position. Tracer sur la figure 1 les plans correspondants.

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRESIDENT

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique **Filière SMPC 2** *Examen d'optique géométrique* **S2 / Mai 2013**

NON et **Prénom** : ……………………………………………… salle/ Amphi : ……………..
N° Examen (N° de votre place) : ………..
Code National d'Etudiant :……………………………………

Feuille à joindre à votre copie d'examen.
La figure1 et le tableau correspondant doivent être complétés sur cet imprimé:

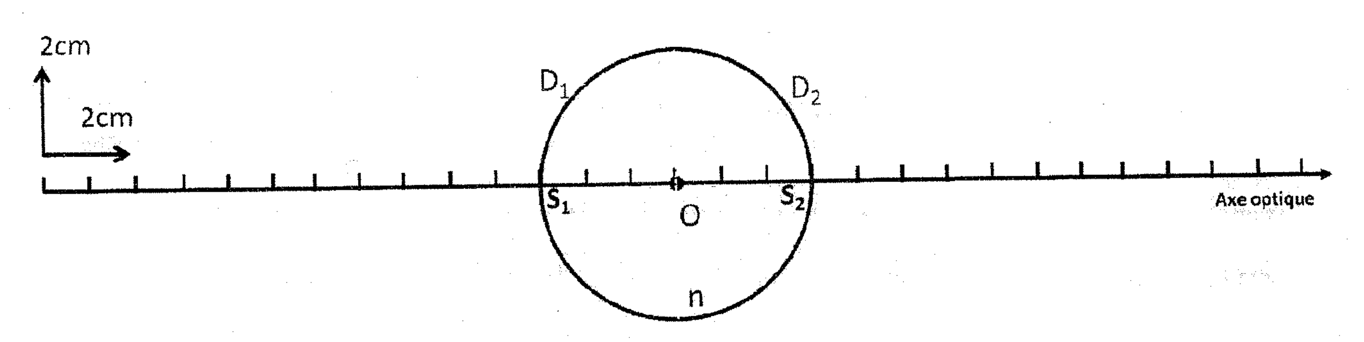


Figure 1 : Construction optique des images d'un objet AB sur une lentille boule L_B
البناء البصري لصور شيء AB عبر عدسة كروية الشكل

	$vergence$ (… …)	**Nature**	$\overline{OF_j}$ (en cm)	$\overline{OF'_j}$ (en cm)
Dioptre D_1				
Dioptre D_2				
Lentille LB (Indice j= 3)				

Tableau 1 : Regroupement des valeurs numériques. لوحة 1 : تجميع القيم العددية

Rappel :تذكير

Organigramme optique هَيْكَلِيَّة بناء الصورة

$A \xrightarrow{D_1} A_1 \xrightarrow{D_2} A'$ (milieux 1, n, 1) ; $A \xrightarrow{L} A'$

☞ Pour un couple objet-image (A, A'), la relation de conjugaison avec origine au centre C d'un dioptre sphérique de sommet S séparant deux milieux MHTI d'indice respectif n_1 et n_2 est :

$$\frac{n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n_2}{\overline{CA}} = \frac{n_1 - n_2}{\overline{CS}}$$

☞ Relation de Gullstrand d'un SOC épais :

$$V = V_1 + V_2 - \frac{e}{n} V_1 V_2$$

☞ Relations entre les points principaux et les points nodaux et entre les points principaux et les points antinodaux d'un SOC:

$$\overline{HN} = \overline{H'N'} = f + f' \qquad \overline{HN_a} = -\overline{H'N'_a} = f - f'$$

Définir عرّف	Ecrire اكتب	Déduire de ce qui précède استنتج مما سبق	Montrer que بين أن
Déterminer en fonction de حدّد بدلالة		Correspondant ملائم	Placer sur la figure 1, ضع على الشكل 1
tracer ارسم	Noter … بنقط علم على….	Calculer ……احسب القيم العددية	
رقم العلاقات المبرهن عنها لتسهيل الاستنتاجات اللاحقة numéroter les relations démontrées pour faciliter les déductions ultérieures.		Indication : إشارة -توضيح	

UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2012-2013
Session de Rattrapage Juin 2013
FILIERE SMPC2

Examen d'Optique Géométrique (1h 30mn)

Exercice 1 Sur la feuille jointe à l'épreuve, construire pour chaque cas l'image A'B' (réelle ou virtuelle) de l'objet AB (réel ou virtuel). Préciser pour chaque cas la nature de A'B'.

Exercice 2

Partie I :

On considère un miroir sphérique concave (M) de centre C, de sommet S et de rayon de courbure $\overline{SC} = R$ ($R < 0$) (figure ci-contre). Un petit objet AB lumineux (donc réel) est placé perpendiculairement sur l'axe à la position $\overline{SA} < 0$. On désigne par $\overline{SA'}$ la position de son image A'B' donnée par (M).

On se place dans les conditions de Gauss (rayons paraxiaux et peu inclinés sur l'axe).



On choisit S comme origine.

1°) Ecrire la relation de conjugaison et le grandissement Γ du miroir (M).

2°) Déduire de ce qui précède la position et la nature du foyer objet F et du foyer image F'. Conclure.

3°) a) Déterminer la position $\overline{SA}$ de l'objet AB sachant que son image A'B' est droite et k fois plus grande que lui ($k > 1$). Quelle est la position $\overline{SA'}$ et la nature de l'image A'B' ? Justifier.

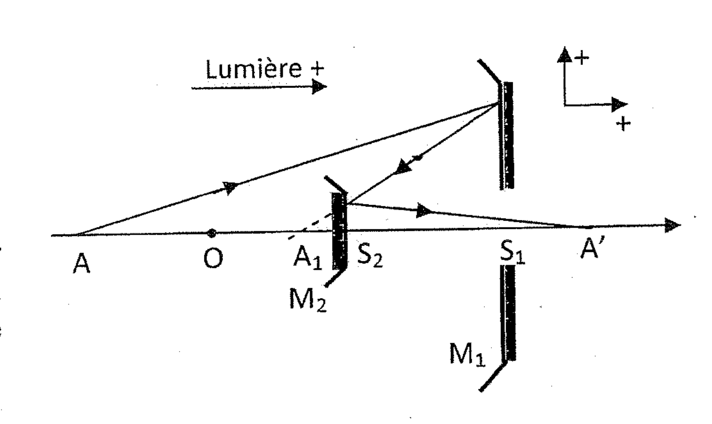
b) Déterminer la position $\overline{SA}$ de l'objet AB sachant que son image A'B' est renversée et k fois plus grande que lui ($k > 1$). Quelle est la position $\overline{SA'}$ et la nature de l'image A'B' ? Justifier.



Partie II :

Deux miroirs sphériques M_1 et M_2 ont même centre de courbure O (figure ci-contre). Le miroir M_1 est concave de sommet S_1 et de rayon $\overline{S_1O} = k.R$ avec $k > 1$ et $R < 0$. Le miroir M_2 est convexe de sommet S_2 et de rayon $\overline{S_2O} = R$.

Une petite ouverture percée dans M_1, centrée sur l'axe principal commun des deux miroirs, permet à la lumière de se propager à droite de M_1. On se place dans le cadre de l'approximation de Gauss.



On prend O comme origine.

A_1 désigne l'image du point objet A donnée par M_1 et A' l'image de A_1 donnée par M_2.

A_1B_1 désigne l'image de l'objet AB donnée par M_1 et A'B' l'image de A_1B_1 donnée par M_2

1°) Déterminer la relation de conjugaison du système, liant l'objet A à son image finale A', en fonction de p, p', k et R, où $p = \overline{OA}$ et $p' = \overline{OA'}$. *Application :* Calculer p' pour $p = R$

2°) Déterminer le grandissement Γ du système en fonction de p et p'.

Application : Calculer Γ pour $p = R$

3°) Montrer que ce système est équivalent à un instrument d'optique dont on précisera les caractéristiques.

4°) Déterminer la valeur de k telle que l'image A'B' d'un objet AB situé à l'infini se forme en S_1.

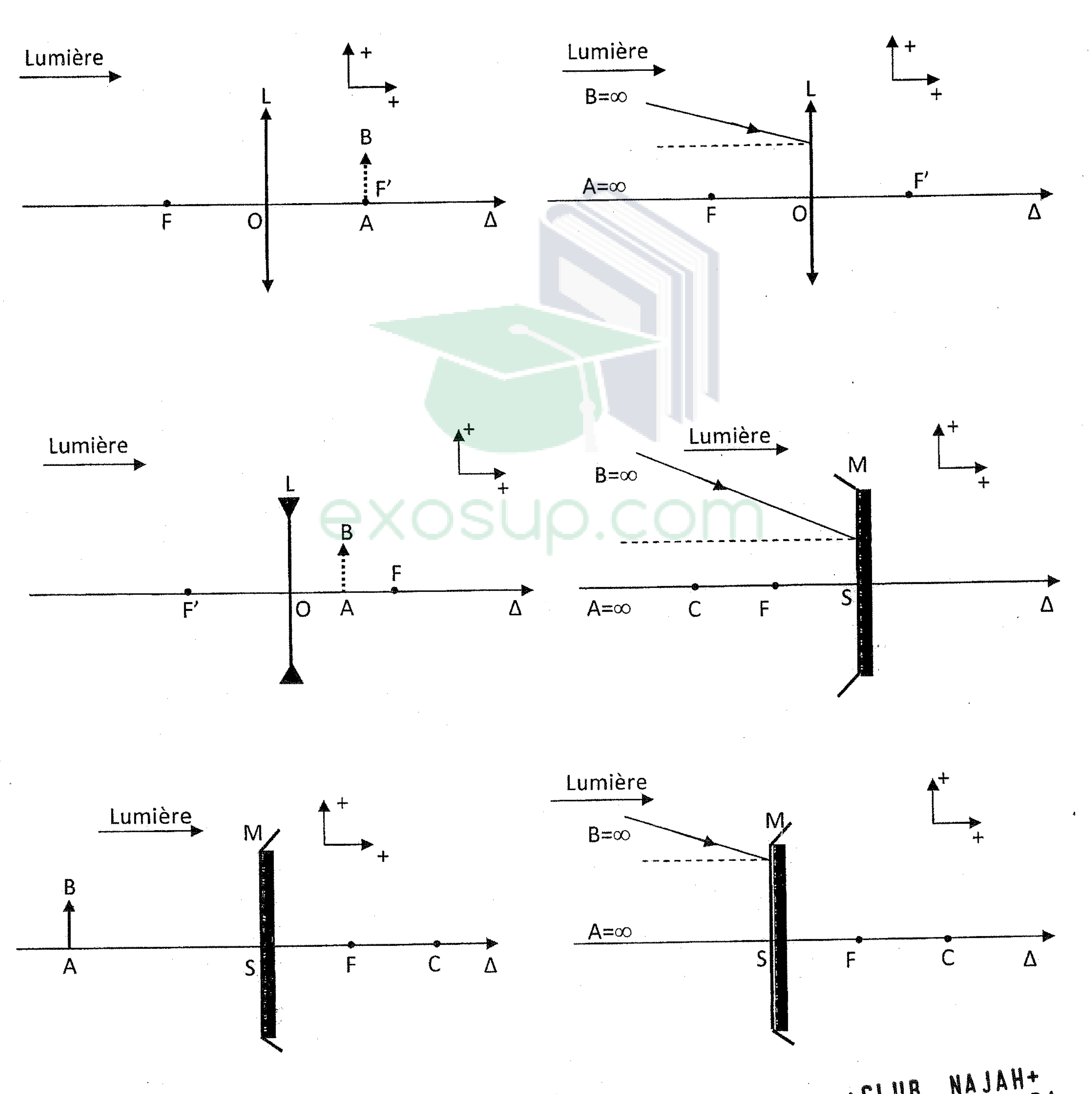


UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 2012-2013
Session de Rattrapage Juin 2013
FILIERE SMPC2

Document à joindre à la copie d'examen

NOM :
Prénom :
CNE :
N° examen :
N° salle ou nom amphi :



+CLUB NAJAH+
UCD.FS -LJADIDA
LE PRÉSIDENT

FILIERE SMPC2
Module Physique II

.Année Universitaire 2013-2014.
Normale Session Juin 2014

Examen d'Optique Géométrique (corrigé)

(Durée : 1h 30mn)

Exercice 1 : **Questionnaire** (A rendre avec la copie d'examen)
Mettre une croix sur le petit carré placé à côté de la bonne réponse.

Question 1 : Soit (M) un miroir sphérique concave
Réponse juste : Ses foyers objet F et image F' sont réels
Justification : la relation de conjugaison de (M) s'écrit

$$\frac{1}{\overline{SA'}}+\frac{1}{\overline{SA}}=\frac{2}{\overline{SC}}$$

Le foyer objet F est donné par :

$$\overline{SF}=\frac{\overline{SC}}{2} \quad \text{comme } \overline{SC}<0 \quad \text{alors } \overline{SF}<0 \quad \text{Le foyer objet F est donc réel}$$

Le foyer image F' est donné par :

$$\overline{SF'}=\frac{\overline{SC}}{2} \quad \text{comme } \overline{SC}<0 \quad \text{alors } \overline{SF'}<0 \quad \text{Le foyer image F' est donc réel}$$

Question 2 : Un miroir sphérique (M) concave de sommet S et de centre C est tel que $\overline{FS}=+50$ cm (F désigne le foyer du miroir). Un objet réel AB est situé au milieu du segment [FS]. Déterminer la position $\overline{SA'}$ de l'image A'B'.
Réponse juste : $\overline{SA'}=0{,}5$ m
Justification : la relation de conjugaison de (M) donne

$$\overline{SA'}=\frac{\overline{SA}\,\overline{SC}}{2\overline{SA}-\overline{SC}}$$

Avec $\overline{SF}=-50$ cm on a $\overline{SC}=-100$ cm et $\overline{SA}=-25$ cm. par suite:

$$\overline{SA'}=\frac{-25.(-100)}{-50+100} \quad \text{soit} \quad \overline{SA'}=+50 \text{ cm}$$

Le grandissement γ est
Réponse juste : $\gamma=+2$
Justification : on a

$$\gamma=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}=-\frac{50}{-25} \qquad \text{soit} \qquad \gamma=+2$$

Question 3 : Un miroir sphérique (M) convexe de sommet S et de centre C est tel que $\overline{SF}=+50$ cm (F est le foyer du miroir). A quelle position $\overline{SA}$ doit-on placer un objet AB pour que son image A'B' se trouve à la position $\overline{SA'}=1$m.
Réponse juste : $\overline{SA}=1$ m
Justification : on a

$$\overline{SA}=\frac{\overline{SA'}\,\overline{SC}}{2\overline{SA'}-\overline{SC}}=\frac{1.(+1)}{2.1-1} \quad \text{soit : } \overline{SA}=1 \text{ m}$$

Question 4 : Un miroir sphérique (M) de sommet S et de centre C donne d'un objet réel AB situé à la position $\overline{SA}=-1{,}5$ m une image A'B' virtuelle 2 fois plus petite que AB. Déterminer la nature et le rayon $R=\overline{SC}$ du miroir (M)
Réponse juste : le miroir est convexe ; $R=\overline{SC}=3$m
Justification : on a

$$\overline{SC}=2\frac{\overline{SA'}\,\overline{SA}}{\overline{SA'}+\overline{SA}} \quad \text{et} \quad \gamma=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}=+\frac{1}{2} \quad \text{implique} \quad \overline{SC}=2\frac{-\frac{\overline{SA}}{2}\,\overline{SA}}{-\frac{\overline{SA}}{2}+\overline{SA}}=2\frac{-\frac{-1{,}5}{2}}{-\frac{1}{2}+1} \quad \text{soit } \overline{SC}=3\text{m}$$

$\overline{SC}>0$ M est donc convexe

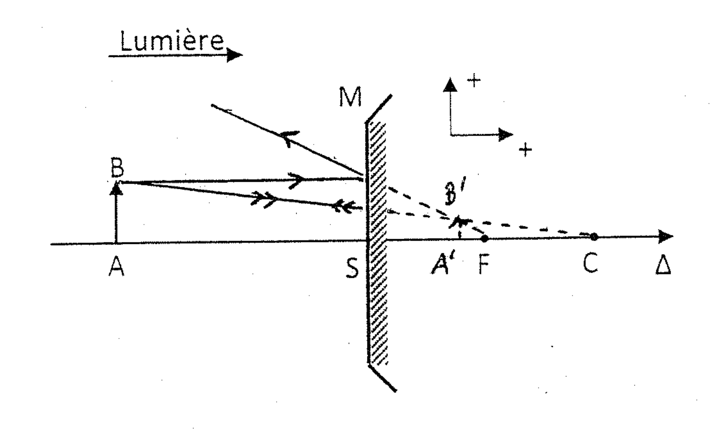
FILIERE SMPC2
Module Physique II

.Année Universitaire 2013-2014.
Session Normale Juin 2014

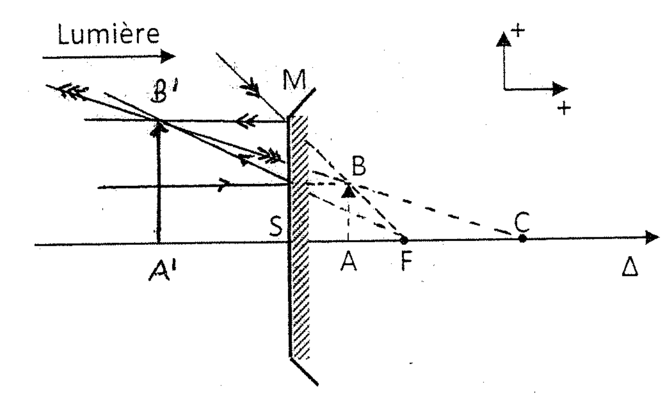
Document à joindre à la copie d'examen

Exercice 2 : Constructions géométriques

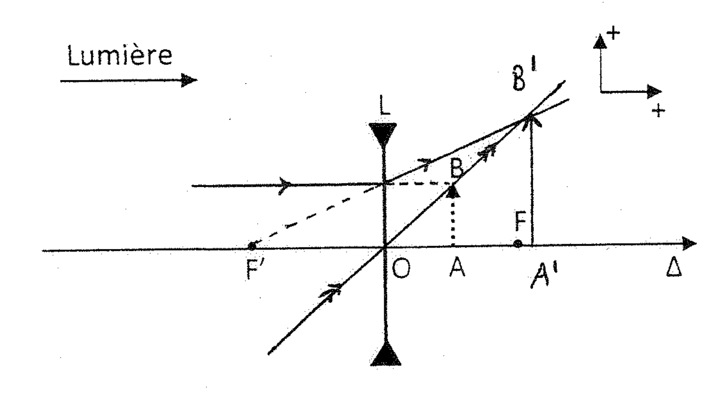
Construire l'image A'B' (réelle ou virtuelle) de l'objet AB (réel ou virtuel). Préciser pour chaque cas la nature de A'B'.



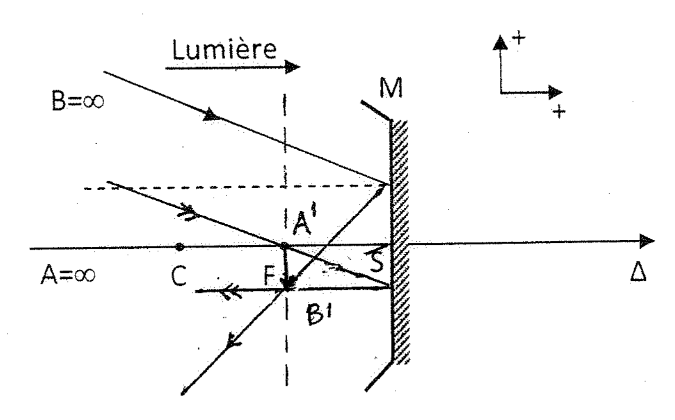
Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : virtuelle



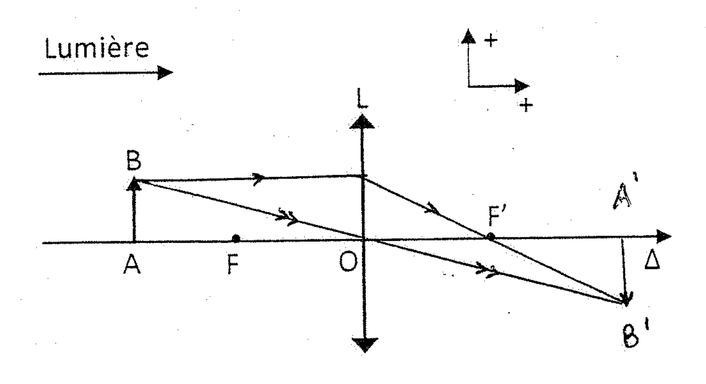
Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle



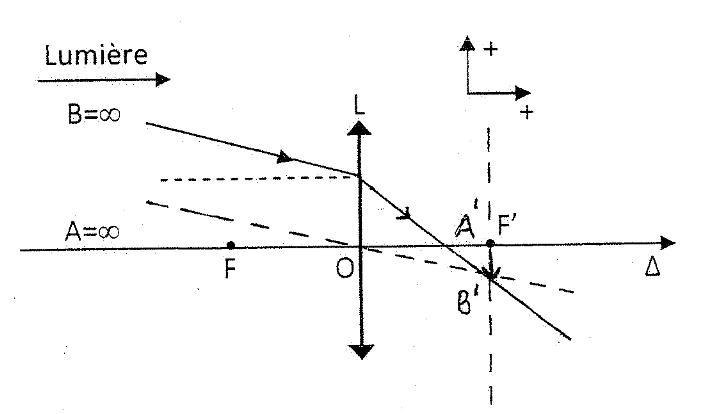
Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle



Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle



Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle

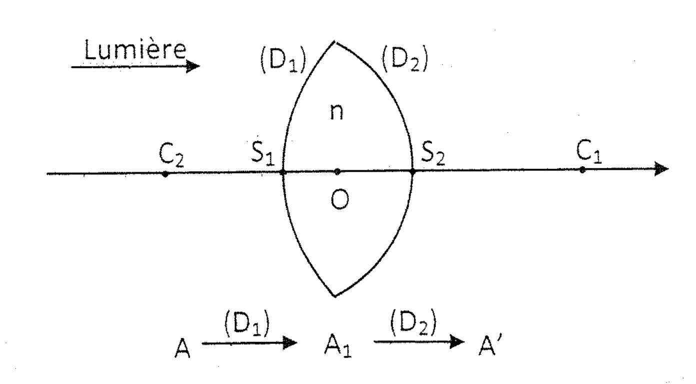


Nature de A'B' (réelle ou virtuelle) : réelle

FILIERE SMPC2
Module Physique II

Année Universitaire 2013-2014
Session Normale Juin 2014

Examen d'Optique Géométrique (corrigé)



Exercice 3 : vergence d'une lentille mince

Soit L une lentille d'indice n formée de deux dioptres sphériques $D_1(C_1,S_1)$ et $D_2(C_2,S_2)$

a) Vergence de L :

$$A \xrightarrow{(D_1)} A_1$$

$$\frac{n}{\overline{S_1A_1}} - \frac{1}{\overline{S_1A}} = \frac{n-1}{\overline{S_1C_1}} \quad (1)$$

$$A_1 \xrightarrow{(D_2)} A'$$

$$\frac{1}{\overline{S_2A'}} - \frac{n}{\overline{S_2A_1}} = \frac{1-n}{\overline{S_2C_2}} \quad (2)$$

Comme S_1 et S_2 sont confondus en O (càd $S_1 = O = S_2$), la somme (2) + (1) donne :

$$\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = (n-1)\left(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}}\right)}$$

Le 2ème membre de cette relation représente la vergence V (ou convergence C) :

$$\boxed{V = (n-1)\left(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}}\right)}$$

b) <u>Application numérique</u> : $n = 1{,}5$ $\quad R_1 = \overline{OC_1} = +0{,}4$ m et $R_2 = \overline{OC_2} = -0{,}4$ m

On trouve : $\boxed{V = 2{,}5\delta}$

c) Nature de la lentille L.

Comme V > 0, L est <u>convergente</u>

Exercice 4 : mesure de l'indice de réfraction d'un liquide

En I : $n\sin\frac{\pi}{2} = N\sin\alpha$ soit $\boxed{n = N\sin\alpha}$

On a aussi : $\boxed{\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}}$

En J : $N\sin\beta = \sin\theta \Rightarrow N\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \sin\theta$

$N\cos\alpha = \sin\theta \Rightarrow N\sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sin\theta$

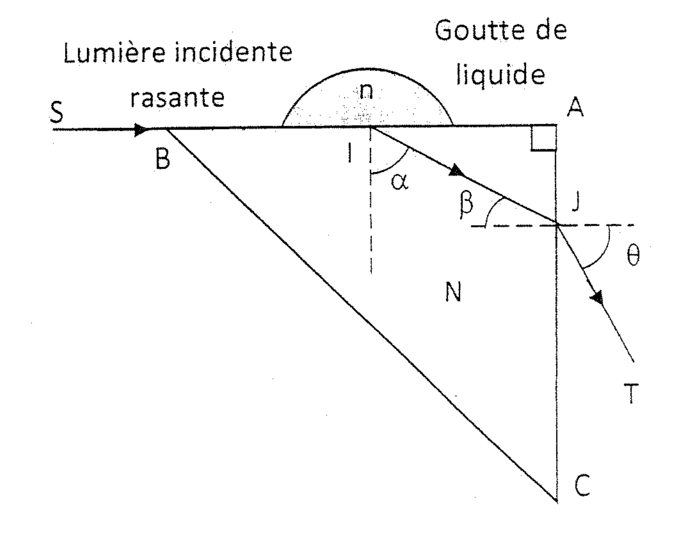
$N\sqrt{1-\frac{n^2}{N^2}} = \sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \sqrt{N^2 - n^2}$

d'où : $\boxed{n = \sqrt{N^2 - \sin^2\theta}}$

N est minimal quand $\sin^2\theta = 1$

soit $\boxed{n_{min} = \sqrt{N^2 - 1}}$

AN: N1,625 donne $\boxed{n_{min} = 1{,}280}$



Module Physique II SMPC2 Session Rattrapage Juin 2014

Corrigé Examen d'Optique Géométrique (Durée : 1h 30mn)

Question de cours

Formule de conjugaison du miroir sphérique M avec origine au centre C :

On a : $\overline{SA'} = \overline{SC} + \overline{CA'}$ et $\overline{SA} = \overline{SC} + \overline{CA}$ par suite

$$\frac{1}{\overline{SC} + \overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{SC} + \overline{CA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\frac{2\overline{SC} + \overline{CA} + \overline{CA'}}{(\overline{SC} + \overline{CA'})(\overline{SC} + \overline{CA})} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$2\overline{SC}\,\overline{SC} + 2\overline{CA}\,\overline{SC} + 2\overline{CA'}\,\overline{SC} + 2\overline{CA'}\,\overline{CA} = 2\overline{SC}\,\overline{SC} + \overline{CA'}\,\overline{SC} + \overline{CA}\,\overline{SC}$$

$$\overline{CA}\,\overline{SC} + \overline{CA'}\,\overline{SC} + 2\overline{CA'}\,\overline{CA} = 0$$

en multipliant les deux membres par :

$$\frac{1}{\overline{CA}\,\overline{SC}\,\overline{CA'}}$$

il vient :

$$\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} + \frac{2}{\overline{SC}} = 0$$

soit :

$$\boxed{\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2}{\overline{CS}}}$$

Exercice 1 : Etude d'une lame à faces parallèles

1°) Parallélisme incident / émergent

la loi de réfraction donne en I :

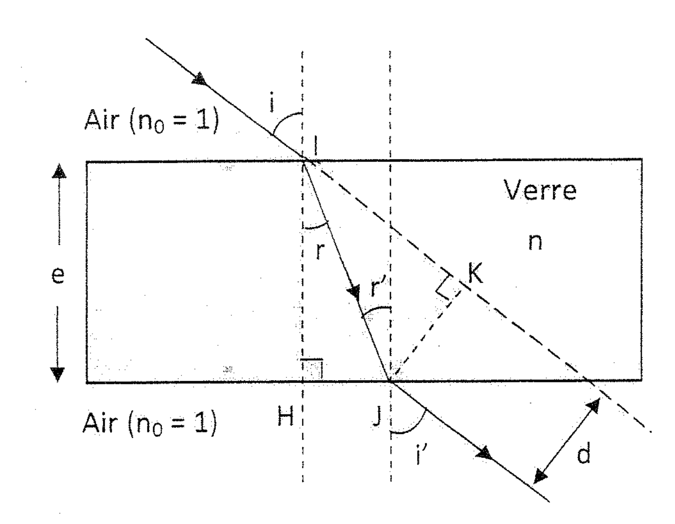
$$\sin i = n \sin r$$

et en J :

$$\sin i' = n \sin r'.$$

Or $r = r'$ d'où : $\boxed{i = i'}$.

Le rayon incident et le rayon émergent (sortant) sont bien parallèles



2°) a) Déplacement d en fonction de e, i et r

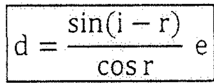
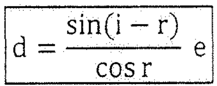
Le triangle (IHJ) donne :

$$IJ = \frac{e}{\cos r}$$

Le triangle (IJK) donne :

$$IJ = \frac{d}{\sin(i-r)}$$

d'où :

$$\boxed{d = \frac{\sin(i-r)}{\cos r}\, e}$$

b) Pour $i = 0°$, $d = 0$

Pour $i = 90°$, $d = e$

3°) Expression en fonction de e, i et n

On a :

$$\cos r = \sqrt{1 - \frac{(\sin i)^2}{n^2}}$$

$$\sin(i-r) = \sin i \cos r - \cos i \sin r = \sin i \sqrt{1 - \frac{(\sin i)^2}{n^2}} - \sqrt{1-(\sin i)^2}\,\frac{\sin i}{n}$$

par suite

$$d = \frac{\sin i\sqrt{1-\frac{(\sin i)^2}{n^2}} - \sqrt{1-(\sin i)^2}\,\frac{\sin i}{n}}{\sqrt{1-\frac{(\sin i)^2}{n^2}}}\,e$$

d'où :

$$\boxed{d = \sin i\left[1 - \frac{\sqrt{1-(\sin i)^2}}{\sqrt{n^2-(\sin i)^2}}\right]e}$$

4°) a) cas de l'incidence faible

Pour i très petit : $\sin i \approx i$ et $(\sin i)^2 \approx 0$ d'où :

$$\boxed{d \approx e\left[1-\frac{1}{n}\right]i}$$

b) Commentaire

Le déplacement d est proportionnel à l'angle d'incidence i

c) *Application numérique :* pour i = 5°, n = 1,5 et e = 10 mm.

On obtient :

$$\boxed{d \approx 0{,}29\ \text{mm}}$$

Exercice 2 : Etude d'un prisme

1°) Rappel loi de réfraction.

$$\boxed{n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2}$$

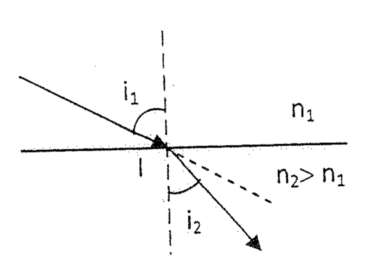
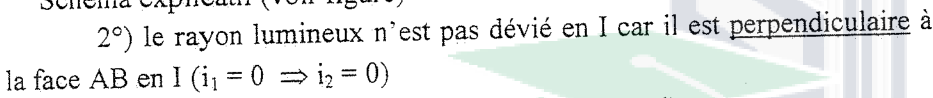


Schéma explicatif (voir figure)

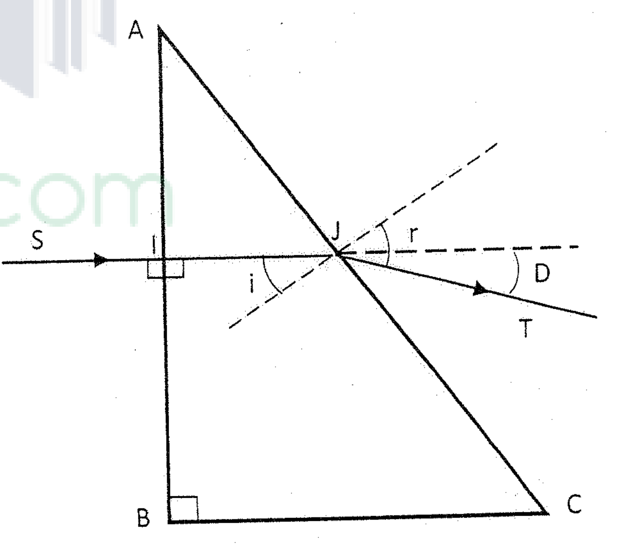


2°) le rayon lumineux n'est pas dévié en I car il est perpendiculaire à la face AB en I ($i_1 = 0 \Rightarrow i_2 = 0$)

3°) a) triangle AIJ donne : $A + \pi/2 + (\pi/2 - i) = \pi$

d'où :

$$\boxed{i = A = \pi/6}$$



b) expression i_c en fonction de n.

$n \sin i_c = \sin 90°$ d'où :

$$\boxed{i_c = \arcsin\frac{1}{n}}$$

c) Pour avoir une émergence en J, il faut que :

$i < i_c$ càd :

$\frac{\pi}{6} < \arcsin\frac{1}{n}$ ou encore $\sin\frac{\pi}{6} < n$ *soit* $\boxed{n > 2}$

4°) Déviation D en fonction de n et π.

On suppose la condition 3°c) vérifiée. Par suite :

$n\sin\frac{\pi}{6} = \sin r$ soit $\sin r = \frac{n}{2}$ d'où $\boxed{r = \arcsin\frac{n}{2}}$

Il en résulte :

$$\boxed{D = \arcsin\frac{n}{2} - \frac{\pi}{6}}$$

Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique Filière SMPC 2 solution *Examen d'optique géométrique* 21 juin 2011

Exercice 1 : Vergence, forme et nature d'une Lentille optique.

Remarque : les détails et les démonstrations que j'ajouterais ne sont pas nécessaires, donc ne seront pas tenus en compte dans la note.

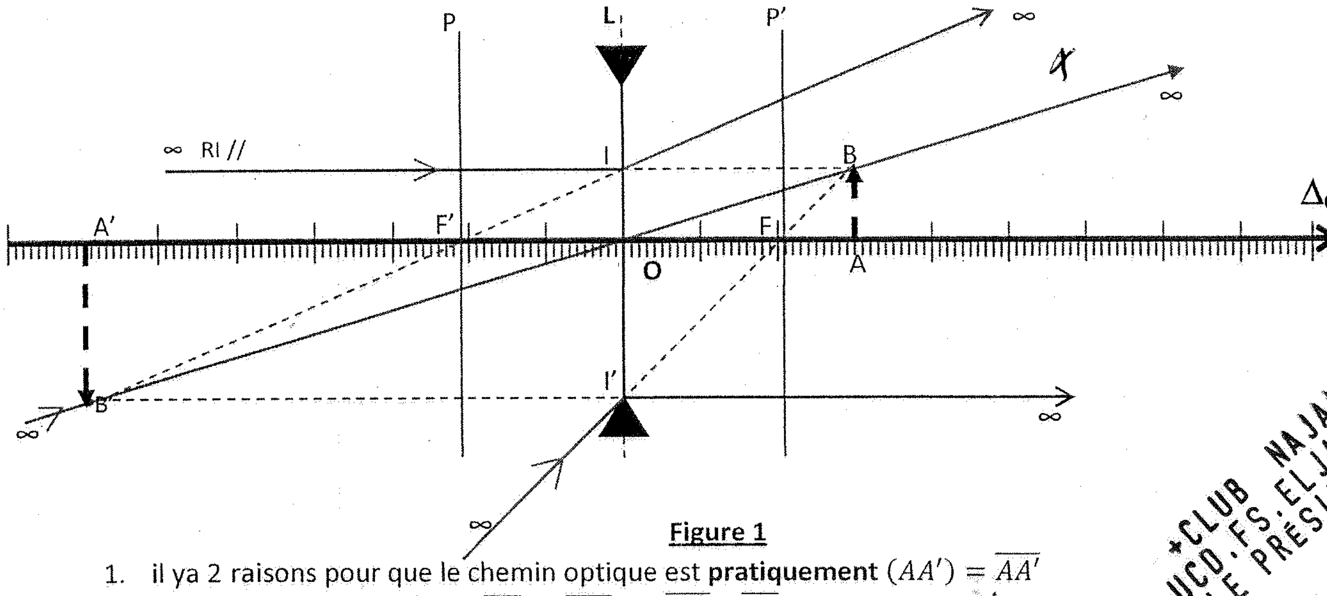


Figure 1

1. il ya 2 raisons pour que le chemin optique est **pratiquement** $(AA') = \overline{AA'}$

Complément : *en effet* $(AA') = n_1\overline{AS_1} + n\overline{S_1S_2} + n_2\overline{S_2A'} = \overline{AA'} \Leftrightarrow n_1 \approx n_2 \approx$
1 *indices des milieux etrêmes égaux* à 1 *et* $S_1 = S_2 = O$ approximation des *lentilles minces*

- ☐ Parce qu'il considère l'approximation de Gauss.
- ☒ Parce que les indices de réfraction des milieux extrêmes sont pratiquement égaux à1.
- ☐ Parce qu'il néglige l'indice de réfraction n de la lentille.
- ☒ Parce qu'il considère l'approximation des lentilles minces.
- ☐ Parce qu'il considère que ses lentilles sont à bords minces.

2. figure 1. *Il suffit de le tracer et l'orienter sur la figure 1*

Complément : C'est le rayon incident centrale qui provient de l'infini vers B (objet virtuel) et passe par O(centre de L) et émerge vers le point image B'(virtuel aussi) et continu vers l'infini sans être dévié.
Le sens d'orientation de l'axe optique Δ_0 indique le sens de propagation de la lumière. les rayons incidents dans l'espace objet et les émergents dans l'espace image.

3. Donner alors, à partir de ce résultat graphique, les mesures suivantes :

A partir de O on compte :

$\overline{OA}$ =+3,0cm	OA' = +7, 0 cm
OA= +3,0cm	$\overline{OA'} = -7, 0$ cm

Complément : La notation $\overline{OA}$ barrée est un segment orienté dont la valeur algébrique dépend du sens de Δ_0 (sens de propagation de la lumière) La notation OA sans barre exprime une distance positive indépendante du sens de Δ_0 .

➢ Tracer la perpendiculaire (plan de L) en O à l'axe optique. (voir en traits discontinus derrière L)

4. Tracer et orienter sur la figure 1, les deux couples de rayons optiques (incident, émergent) permettant de retrouver les positions des foyers principaux objet F et image F' de L.

Complément : L'objet AB est virtuel donc ce n'est pas une source de lumière → tous les rayons incidents proviennent de l'infini.
L'image A'B' est virtuelle donc ce n'est pas une source de lumière. → tous les rayons émergeants divergent vers l'infini.

- On trace en traits discontinus le polygone BIB'I'B tel que BI//B'I' //Δ_0
  - ✓ BI donne la direction L'incident RI // provenant de l'infini en direction de B(virtuel) ;
  - ✓ I B' donne la direction du réfracté qui diverge (B' virtuelle) vers l'infini dans la direction I B'
  - ✓ La droite IB' coupe Δ_0 au foyer image F' (virtuel).
  - ✓ le segment I' B donne la direction de l'incident provenant de l'infini vers B (B virtuel) sa direction coupe Δ_0 au foyer objet F (F virtuel),

✓ B'I' donne la direction du réfracté qui diverge vers l'infini (B' virtuelle) parallèlement à Δ_0,

✓ Remarque: Comme $n_1=n_2$, le foyer objet F est le symétrique de F' par rapport à O.

5. Donner les distances focales f et f', puis <u>barrer ce qui est faux</u>

Comme $n_1=n_2$ → $f=-f'$

On prend le double décimètre (ou on lit directement sur l'axe optique fig. 1) et on mesure $\overline{OF}$ et $\overline{OF'}$

$f=\overline{OF}=+2{,}0cm$ → foyer objet F situé dans l'espace image		$f'=\overline{OF'}=-2{,}0cm$ foyer image F' situé dans l'espace objet	
F est Virtuel	~~Réel~~	F' est Virtuel	~~Réel~~

➢ Tracer les plans focaux principaux P et P' de L.

On reporte les distances algébriques $\overline{OF}$ *et* $\overline{OF'}$ *voir figure 1, par conséquent* P et P' ce sont les plans perpendiculaires à Δ_0 respectivement en F et en F'.

6. Calculer la vergence V et déterminer la nature de la lentille.

Expression de V	*valeur numérique de V*	Nature de L	
$V=\frac{1}{f'}=-\frac{1}{f}$	$V=\frac{1}{-2.10^{-2}}=-\ 50{,}0\ \delta\ <0$	~~Convergente~~	Divergente

Complément *:*ATTENTION ! $V\neq\frac{1}{f}$, $1\delta=1m^{-1}$ et à la conversion cm →m. La nature de L est donnée par le signe de V.

<u>Cocher ce qui est correcte</u>

7. Cette lentille est-elle

☐ à bords minces ?

☒ mince ? (car e→ 0, question 1)

☒ à bords épais ? (car divergente, question 6)

☐ épaisse

☐ une légumineuse?

8. Tracez sur figure1 le symbole de L.

9. **La forme de cette lentille est-elle**

☒ Biconcave ? (car bords épais et divergente).

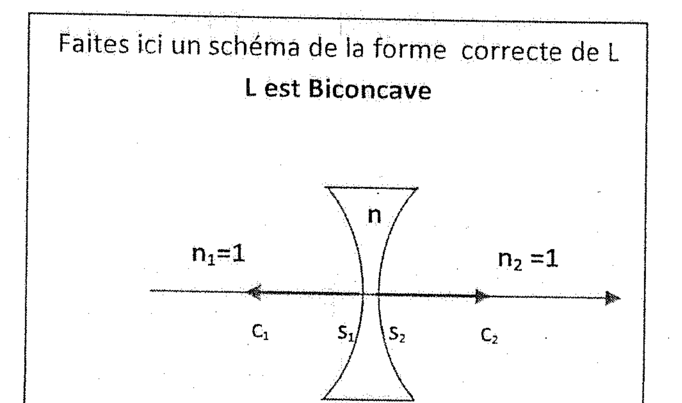
☐ Biconvexe ? (convergente)

☐ ménisque ? (pas passible avec un seul moule sphérique)

☐ plan concave ? (pas passible avec un seul moule sphérique)

Faites ici un schéma de la forme correcte de L

L est Biconcave



Même moule : $R_1=-R$ $R_2=R$

Figure 2

10. voir Figure 2

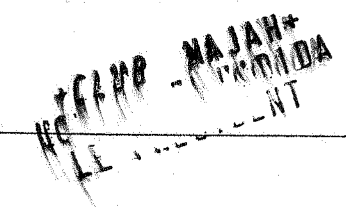
11. Maintenant, en utilisant la formule de la vergence d'une lentille mince. Calculer le rayon de courbure R du moule servant au polissage des lentilles (remplir le tableau).

V=f(R,n)	R=f(V,n)	Valeur numérique de R
$V=(1-n)\left[\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_1}\right]=\frac{2}{R}(1-n)$	$R=\frac{2}{V}(1-n)$	$R=\frac{2}{-50{,}0}(1-1{,}5)$ m $\mathbf{R=+2{,}0cm}$

Voir figure 2

12. Où se sont-ils situés les points principaux H et H' de la lentille L? Réponse : en O

$$\overline{HF}=\overline{OF}=f\quad et\quad \overline{H'F'}=\overline{OF'}=f'\Rightarrow H=H'=O$$



Université Chouaïb Doukkali
Faculté des sciences
Département de Physique Filière SMPC 2 **solution** *Examen d'optique géométrique* 21 juin 2011

Doublet de lentilles minces : Téléobjectif

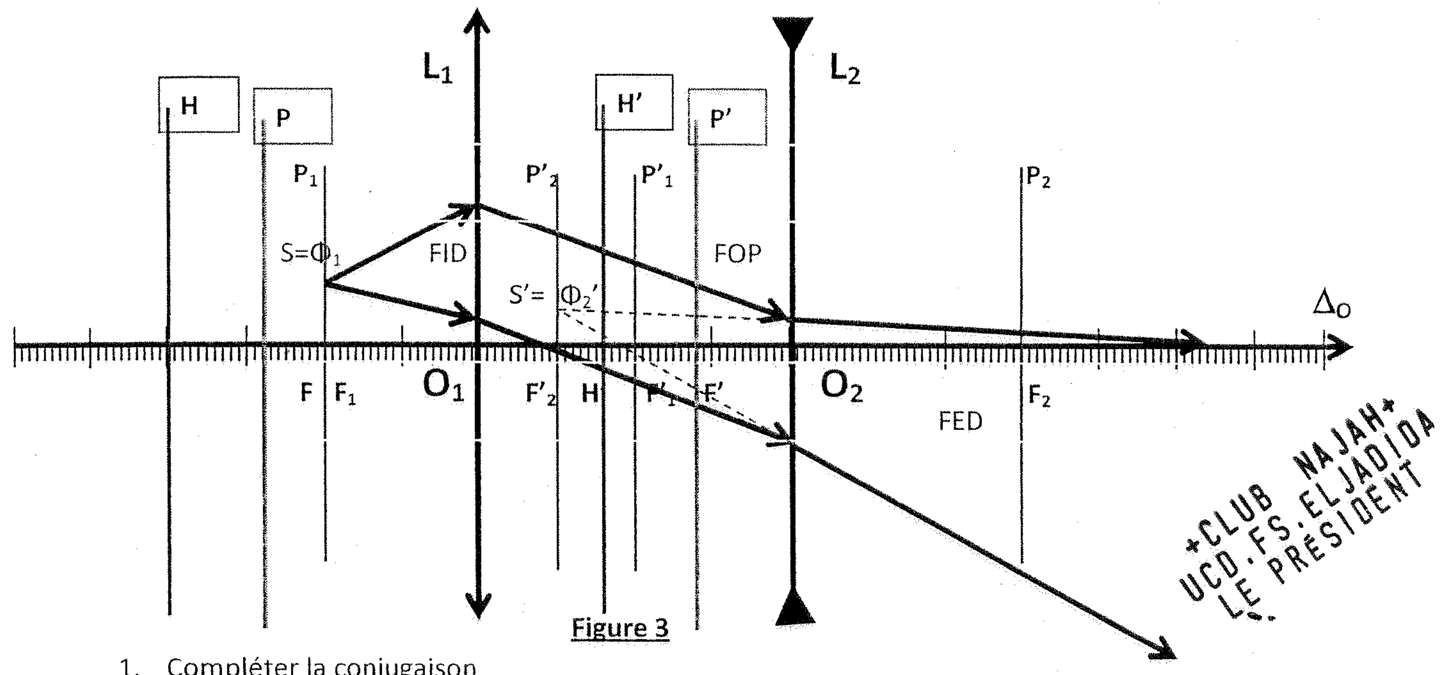


Figure 3

1. Compléter la conjugaison

Complément : S est une source ponctuelle qui envoie un faisceau incident divergent « FID » vers L_1 qui en donne un faisceau oblique parallèle « FOP » donc :

- ✓ S est placée sur un foyer secondaire $\emptyset_1$ du plan focal de L_1.
- ✓ L'image de S par L1 est à l'infini car on a un « FOP ».

Ce « FOP » traverse L_2 en se transformant un faisceau émergent divergent « FED » dont les directions des rayons se rencontrent en un foyer image secondaire virtuel $\emptyset_2'$ image de l'infini par L_2

soit $S \equiv \emptyset_1 \overset{L1}{\rightarrow} \infty \overset{L2}{\rightarrow} \emptyset_2'$

Plan focal	Règle de construction	Distances focales Mesurées sur la figure 3
P_1	**comme** $S \equiv \emptyset_1 \Rightarrow F_1 =$ **projection de S sur** $\Delta_0 \Leftrightarrow P_1$ **est le plan** $\perp$ **à** Δ_0 **en** F_1	f_1=-2cm
P'_1	P'_1 symétrique de P_1 par rapport à L_1 $n_1 \approx n_2 \approx n_2 = 1$ *Doublet plongé dans l'air*	$f'_1 = +2$cm
P_2	**comme** $S' \equiv \emptyset'_2 \Rightarrow F'_2 =$ **projection de** S' **sur** $\Delta_0 \Leftrightarrow P_2$ **est le plan** $\perp$ **à** Δ_0 **en** F'_2	$f'_2 = -3$cm
P'_2	P_2 symétrique P'_2 par rapport à L_2 $n_1 \approx n_2 \approx n_2 = 1$ *Doublet plongé dans l'air*	$f_2 = +3$cm

2. Soient F et F' les foyers objet et image du téléobjectif. Compléter les conjugaisons suivantes :

$F \overset{L1}{\rightarrow} F_2 \overset{L2}{\rightarrow} \infty$ $\qquad$ $\infty \overset{L1}{\rightarrow} F_1' \overset{L2}{\rightarrow} F'$

Complément : en effet $F \xrightarrow{doublet} \infty$ et ce ci veut dire aussi que l'image intermédiaire et en F_2 $F_2 \overset{L2}{\rightarrow} \infty$ et $F \overset{L1}{\rightarrow} F_2$

$\infty \xrightarrow{doublet} F'$ et ce ci veut dire aussi que l'image intermédiaire et en F_1' $\infty \overset{L1}{\rightarrow} F_1'$ et $F_1' \overset{L2}{\rightarrow} F'$

3. Pour remplir le tableau suivant, utiliser la formule de <u>conjugaison de Newton</u> pour les couples $(objet, image)$ déduits de la question 2 et déterminer les positions relatives des foyers F et F' .

Foyer	**F** conjugué de F_2 par L_1	**F'** conjugué de F'_1 par L_2

Formule de conjugaison	$\overline{F_1F}.\overline{F_1'F_2} = -f_1'^2$	$\overline{F_2F_1'}.\overline{F_2'F'} = -f_2'^2$
distante algébrique	$\overline{F_1F}.\overline{F_1'F_2} = -\frac{f_1'^2}{\overline{F_1'F_2}}$	$\overline{F_2'F'} = +\frac{f_2'^2}{\overline{F_1'F_2}}$
Valeur numérique	$\overline{F_1F} = -0{,}8$ cm	$\overline{F_2'F'} = +1{,}8$cm

4. Sur la figure 3, reporter les mesures algébriques
   $\overline{F_1F} = -0{,}8$ cm et
   $\overline{F_2'F'} = +1{,}8$cm
   et tracer les plans focaux principaux P (passant par F) et P' (passant par F') du téléobjectif.
5. Remplir le tableau suivant en donnant la formule physique puis la valeur numérique des grandeurs indiquées en première ligne.

	Vergence : V_1	**Vergence :** V_2	**Excentricité optique : e**	**Intervalle optique :** Δ
formule physique	$V_1 = \frac{1}{f_1'}$	$V_2 = \frac{1}{f_2'}$	e=$\overline{O_1O_2}$	$\Delta = \overline{F_1'F_2} = f_2 + e - f_1'$
Valeur numérique	+50δ	-33.3δ	De fig.3 → e=+4cm	De fig.3 ou par calcul $\Delta = +5cm$

6. Lorsqu'on fait la mise au point d'un appareil photo possédant un téléobjectif (le zoom), on fait varier :

☐ **V_1** caractéristique de L1

☐ **V_2** caractéristique de L2

☒ **e** distance entre les deux lentilles du doublet

☒ Δ (fonction de e)

+CLUB NAJAH+ UCD.FS.EL JADIDA LE PRÉSIDENT

7. Calculer la vergence V du doublet.

Formule de Gullstrand donnant V du téléobjectif	**Valeur numérique de V**
$V = V_1 + V_2 - \frac{eV_1.V_2}{n_2} = V_1 + V_2 - eV_1.V_2$ ($n_2 \approx 1$ plongé dans l'air)	$V = 50 - 33 + 4.10^{-2}.50x33 = +83\ \delta$

8. **Calculer**, à partir de V, les distances focales de ce doublet

	f	f'
formule	$f = -\frac{1}{V}$	$f' = \frac{1}{V}$
Valeur algébrique	$\overline{HF} = -1{,}2cm$	$\overline{H'F'}$ =+1,2cm

9. Tracer sur la figure 3, les plans principaux H et H' du doublet.

On porte sur la figure 3 les mesures algébriques

$$\overline{HF} = -1{,}2cm \quad et \quad \overline{H'F'} = +1{,}2cm$$

Les plans principaux H et H' du doublet passent respectivement par les points principaux H et H'

10. Ce doublet est-il un instrument optique :

☒ convergent ? oui car les foyers sont réels

☐ divergent ?

- [x] focal ? oui car les foyers sont à des distances finies.
- [ ] afocal

11. Pourquoi lorsqu'on applique le flash d'un appareil photo couleur, on obtient des portraits avec des taches rouges sur les yeux.

- [ ] parce que c'est un défaut technique de l'objectif de l'appareil photo.
- [ ] parce que c'est un défaut de mise au point de cet appareil photo.
- [x] c'est à cause de la réflexion lumineuse par le pourpre rétinien.



UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI
FACULTE DES SCIENCES - EL JADIDA
DEPARTEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Nom	Prénom	N° examen / N° salle	Code National d'Etudiant CNE

EXAMEN D'OPTIQUE géométrique/ session juin 2012/ Filière SMPC /S2

A. PRINCIPES ET DEFINITIONS (Vous donnez des réponses claires et concises).

1. Principe de Fermat :

Sur la figure 1, le rayon incident part de la source fixe $A(x_A, y_A)$ vers un point d'incidence $I(x,0)$ courant sur le miroir plan M_0, puis se réfléchit vers le capteur $B(x_B, y_B)$. Soit L=(AIB) la longueur du chemin optique que parcourt la lumière de A à B, et v la vitesse de la lumière dans ce milieu d'indice n.

a. Calculer la durée $t(x) = \frac{L(AIB)}{v}$ en fonction des coordonnées des différents points A, I, B, et de la vitesse c de la lumière dans le vide. *Réponse* : (0,5 point)

$$t(x) = \frac{nAI + nIB}{v} = \frac{\sqrt{(x-x_A)^2+(y_A)^2}}{c} + \frac{\sqrt{(x_B-x)^2+(y_B)^2}}{c}$$

b. (En appliquant le principe de Fermat déduire la deuxième loi de réflexion de Descartes ($i' = -i$). *Réponse* :

(0,25 point)

$$\frac{dt(x)}{dx} = 0 = \frac{1}{c}\left[\frac{x-x_A}{\sqrt{(x-x_A)^2+(y_A)^2}} - \frac{x_B-x}{\sqrt{(x_B-x)^2+(y_B)^2}}\right] = 0 \Leftrightarrow \frac{x-x_A}{\sqrt{(x-x_A)^2+(y_A)^2}} = \frac{x_B-x}{\sqrt{(x_B-x)^2+(y_B)^2}}$$

(0,25 point) $la\ figure\ 1\ et\ cette\ relation \Rightarrow \sin i = \sin(-i') \Leftrightarrow \boxed{i' = -i}$

2. Systèmes optiques centrés.

a. Qu'appelle-t-on système optique centré (SOC)?

Réponse : (0,25 point) Un système centré est un système présentant un axe de symétrie appelé « axe optique » et un centre de symétrie appelé « centre optique »

b. Qu'est-ce qu'un système optique catadioptrique ? *Réponse* :

Un système optique catadioptrique est un système contenant au moins un miroir

3. Stigmatisme.

Qu'appelle-t-on stigmatisme rigoureux pour un point image A' à travers un système optique ?

Réponse : (0,25 point) Un point A' est dit rigoureusement stigmatique d'un point A si le chemin optique AA' est rigoureusement le même pour tous les rayons traversant le système optique autant dire que le couple (A, A') est unique.

4. Aplanétisme.

Soit (A, A') un couple de points de l'axe optique, conjugués par un système optique centré (SOC). On considère un point B, voisin de A tel que AB soit transverse, c'est-à-dire situé dans un plan de front.

a. A quelle propriété doit satisfaire B', image de B à travers un (SOC), pour conduire à un aplanétisme rigoureux du couple (B, B') ?

Réponse (0,25 point): Un point B est dit rigoureusement aplanétique d'un point A si l'image B' d'un point B voisin de A tel que AB soit transverse est voisin de l'axe optique et telle que A'B' soit transverse.

b. Citer un système optique rigoureusement stigmatique et aplanétique pour tous les points de l'espace.

Réponse (0,25 point): Il n'existe qu'un seul système de ce type : le miroir plan

5. Approximation de Gauss.

Enoncer les conditions, qui permettent de réaliser l'approximation de Gauss.

Deux conditions doivent être réalisées :

1- (0,25 point) Les rayons doivent être peu éloignés de l'axe optique ; rayons paraxiaux

2- (0,25 point) Les rayons doivent être peu inclinés par rapport à l'axe optique. Les angles ou les inclinaisons sont faibles.

a. Quelle conséquence l'approximation de Gauss a-t-elle sur le stigmatisme ?

Réponse(0,25 point) : Dans l'approximation de Gauss, tout point A admet une image unique A' dans une condition de stigmatisme approché.

2- Miroirs sphériques : Relations de conjugaison et de grandissement dans l'approximation [illegible]

Un miroir sphérique M' (Figure 2) de rayon R est une calotte sphérique réfléchissante sur l'une de [illegible] centre C de la sphère et lui-même centre de M' et le point d'intersection S de la calotte avec l'axe optique est le sommet [illegible] M'. On considère un rayon incident AI issu d'un point objet réel A situé sur l'axe optique, ce rayon se réfléchit au point d'incidence I, situé sur M', et traverse l'axe optique au point image A'. Sachant la position de A et le rayon R de M', on cherchera à déterminer la position de A'.

2.1 Relation de conjugaison de Descartes avec origine au sommet S et foyer principal F d'un miroir sphérique :

a. Sur la Figure 4. Noter *et orienter les angles algébriques d'entrée α, de sortie α', l'angle ω de la normale au point d'incidence* I, l'angle d'incidence i et l'angle de réflexion i'. Indiquer les triangles et les relations non simplifiées utiles en déduire la relation entre les angles α, α' et ω. Utiliser l'angle β *dans vos calculs.*

b. Indiquer les triangles utiles et déterminer les relations liant les angles α, α' et ω aux grandeurs algébriques : $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$, $\overline{CH}$, et $\overline{HI}$, en déduire une relation entre $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$ et $\overline{CH}$,

c. Déduire la relation de conjugaison avec origine au sommet en notation p, p' et R : $\overline{SA} = p$, $\overline{SA'} = p'$, $\overline{SC} = R$.

d. Définir le second membre de cette relation, donner son unité dans le SI. Définir le foyer principale.

Remplir la table 1

Table 1

	calcul		Relation entre α, α' et ω
	triangle	relation	
a	AIC	(0,5 point) $\alpha + (\pi - i) - \omega = \pi \Rightarrow \alpha = i + \omega$	(0,25 point) *avec* $i' = -i \Rightarrow \alpha + \alpha' = 2\omega$
	A'IC	(0,5 point) $\begin{cases} \beta + i' + \omega = -\pi \\ \beta + \alpha' = -\pi \end{cases} \Rightarrow \alpha' = i' + \omega$	
			Relation entre $\overline{AH}$, $\overline{A'H}$ et $\overline{CH}$,
b	(0,25 point) AIH	$tg\alpha = \frac{\overline{HI}}{\overline{AH}} \approx \alpha$	(0,25 point) $\frac{1}{\overline{HA}} + \frac{1}{\overline{HA'}} = \frac{2}{\overline{HC}}$
	(0,25 point) A'IH	$tg\alpha = \frac{\overline{HI}}{\overline{A'H}} \approx \alpha'$	
	(0,25 point) CIH	$tg\omega = \frac{\overline{HI}}{\overline{CH}} \approx \omega$	
c	déduction	Sous les conditions physiques	La relation de conjugaison entre p, p' et R
		De Gauss H → S (0,25 point)	(0,25 point) $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2}{R} = V$
d		Définir le second membre de cette relation	Définir le FOYER PRINCIPAL
	$\frac{2}{R} = V$	V : Vergence en dioptrie (0,25 point)	$\infty \xrightarrow{M} F$ ou $F \xrightarrow{M} \infty$ (0,25 point) Le foyer est le conjugué de l'∞ par M

2.2 GRANDISSEMENT et Relation de conjugaison de Newton: Figure 3 et figure 4

Dans l'approximation de Gauss, on représente un miroir sphérique M de centre C et de sommet S en dilatant l'échelle dans les directions transverses.

a. Sur la Figure 3 indiquer par un point le foyer principal F. En utilisant 2 rayons fondamentaux convenables, Construire l'image A'B' de l'objet réel AB. On notera I et I' les points d'incidence et $\sigma = \overline{FA}$; $\sigma' = \overline{FA'}$ les mises au point.

b. Sur la figure 4 on notera la position de l'objet AB par $q = \overline{CA}$ ou par $p = \overline{SA}$ et celle de l'image $A'B'$ par $q' = \overline{CA'}$ *ou par* $p' = \overline{SA'}$. A l'aide des 2 autres rayons fondamentaux reconstruire l'image A'B' de l'objet virtuel AB. Exprimer le grandissement transversal γ suivant les directives de la table 2 :

Remplir la table 2

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

2

table 2	Triangles utiles	Relations entre les segments orientés	γ
(0,5 point) avec origine au sommet en utilisant la seconde loi de réflexion sur la figure 4	ABS et A'B'S	$i' = -i$; $\tan i = \frac{\overline{AB}}{\overline{SA}}$; $\tan i' = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{SA'}}$	$\gamma = -\frac{p'}{p}$
(0,5 point) avec origine au centre en utilisant le Théorème de Thales sur la figure 4	ABC et A'B'C	$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$	$\gamma = +\frac{q'}{q}$
(0,5 point) avec origine au foyer en utilisant les triangles semblables de la figure 3	FAB et FSI' ; FA'B' et FSI	$\frac{\overline{AB}}{\overline{SI'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = -\frac{\overline{FA}}{\overline{SF}}$; $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{SI}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{FA'}}{\overline{SF}}$	$\gamma = -\frac{f}{\sigma}$ ou $\gamma = -\frac{\sigma'}{f}$
Déduire la relation de Newton (0,25 point)	$\sigma.\sigma' = f^2 \Leftrightarrow \overline{FA}\,\overline{FA'} = \overline{SF}^2$		

2.3 Relation de conjugaison avec origine au centre.

a. En prenant le centre C comme origine, montrer que σ *(respectivement* σ') peut s'exprimer en fonction de q (respectivement de q') et de R. (0,5 point)

$$\sigma = \overline{FA} = \overline{FC} + \overline{CA} = \frac{R}{2} + q = f + q \quad et \quad \sigma' = \overline{FA'} = \overline{FC} + \overline{CA'} = \frac{R}{2} + q' = f + q'$$

b. Déduire la formule de conjugaison avec origine au centre : $\frac{1}{q} + \frac{1}{q'} = V'$; où V' est un facteur qui dépend de R et que l'on déterminera. Comparer V' à la vergence V d'un miroir sphérique. (0,5 point)

$$\sigma.\sigma' = f^2 \Leftrightarrow \left(\frac{R}{2} + q\right)\left(\frac{R}{2} + q'\right) = \frac{R^2}{4} \Leftrightarrow (q + q')\frac{R}{2} = -qq' \Leftrightarrow \frac{1}{q} + \frac{1}{q'} = -\frac{2}{R} = V' \quad avec \quad V' = -V$$

C- APPLICATIONS

1. Sans donner les schémas. Répondre aux questions de la table 3 en utilisant les paramètres algébriques (R, f, p, q, σ .... etc.) et donner leurs valeurs numériques (v.n).
   a. L'objet AB est situé au milieu de la distance focale f d'un miroir concave de rayon $|R| = 40cm$.
   b. L'objet AB est deux fois plus grand que son image renversée et il est placé à 4cm derrière le centre C d'un miroir convexe de rayon R'.
   c.

Table 3	Miroir concave (2 points)		Miroir convexe(2 points)	
	Relation résultante	(v.n.) en cm	Relation résultante	(v.n) en cm
Rayon du miroir ?	R	−40	$R' = -\frac{2q\gamma}{\gamma + 1}$	+8
Position de AB ?	$p = \frac{f}{2} = \frac{R}{4}$	−10	$q = \overline{CA}$	+4
Equation de conjugaison ?	$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{2}{R}$		$\frac{1}{q} + \frac{1}{q'} = -\frac{2}{R'}$	
Position p' de A'B' ?	$p' = -\frac{R}{2}$	+20	$p' = R' + q' = R' + \gamma q$	+6
γ ?	$-\frac{p'}{p}$	2	$\gamma = \frac{q'}{q}$	$-\frac{1}{2}$
Nature, posture et taille de A'B' ?	image virtuelle, droite et deux fois plus grande que l'objet.		image virtuelle, renversée et deux fois plus petite que l'objet.	

2°/ Elle doit utiliser ~~le~~ le miroir M_2 et doit se placer après le foyer princi[pal] F.

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

B- <u>INSTRUMENT OPTIQUE :</u> TELESCCOPE de Cassegrain (exercice indépendant) - (Figure 5 et figure 6).

On réalise l'objectif d'un télescope de type Cassegrain en associant deux miroirs sphériques (Figure [illegible]) : Les deux miroirs sont distants de $S_2S_1 = d = 20\ cm$. Le miroir sphérique primaire M_p est concave, de sommet S_1, de centre C_1, de foyer F_1 et de rayon $|R_1| = 60\ cm = 3d$. Le miroir sphérique secondaire M_s est convexe, de sommet S_2, de centre C_2, de foyer F_2 et de rayon $|R_2| = 40\ cm = 2d$. Le miroir primaire M_p comprend une petite ouverture centrée en S_1 pour permettre le passage de la lumière après réflexion sur M_p puis sur M_s. Ce dernier est de petite dimension, afin de ne pas obstruer le passage de la lumière tombant sur le miroir primaire.

C.1 L'axe optique du miroir sphérique primaire M_p, est dirigé vers le centre de la Lune dont le diamètre est D_ℓ = $3456 km$ et se situe à la distance Terre – Lune : $L \approx 10^{+2} D_\ell$.

1. Après réflexion sur M_p, Donner la position de l'image A_1B_1 de la Lune en fonction de R_1 et L. Montrer qu'elle est située pratiquement au plan focal de M_p. Quelle est la nature de cette image ?

Réponse (0,25 point) : $\overline{F_1A_1} = \frac{f_1^2}{\overline{F_1A}} = \frac{R_1^2}{4L} \longrightarrow 0 \quad car \quad L \gg R_1 \quad soit\ A_1 \equiv F_1 \quad \Rightarrow p_1 = \overline{S_1A_1} = \overline{S_1F_1} = f_1.$

Donner le diamètre apparent α du disque lunaire (figure 5). En déduire la taille de l'image $\overline{A_1B_1}$ en fonction de α et R_1. Faire l'application numérique. *Réponse* (0,25 point):

$$\alpha = \frac{D_\ell}{L} = 10^{-2} rad \ \ et\ \gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\frac{P_1}{p} \Longrightarrow \overline{A_1B_1} = -\frac{P_1}{p}\overline{AB} = -\frac{f_1}{L}D_\ell \ \ soit\ \ \overline{A_1B_1} = -f_1\alpha \qquad \frac{R_1}{2}\alpha$$

$$soit\ \ \overline{A_1B_1} = 3mm$$

C.2 Par la suite on considère l'association des miroirs M_p et M_s. Tout d'abord compléter la construction optique

(figure 8). Dé

finir les paramètres du doublet e et Δ.

Réponse : (0,25 point) e =-d=20 cm

Réponse (0,25 point) : $\Delta = e + f_2 - f_1 = \frac{1}{2}(-2d + R_2 - R_1) = -10cm$

Calculer littéralement et numériquement *en fonction de* R_1, R_2 et d : les positions des foyers objet F et image F', le grandissement transversal γ_2 de l'objet A_1B_1 à travers le miroir M_s et *les distances focales f et f ' du doublet catoptrique*. Les réponses doivent être concises et reportées sur la table 4.

<u>Table 4</u>	Formule généralisée	En f(R_1, R_2, d) (0,25 X 4) points	En f(d) (0,25 X 4) points	V.N (0,125 X 4) points
$\overline{S_1F}$	$\frac{f_1(e+f_2)}{\Delta}$	$\frac{R_1(-2d+R_2)}{2(-2d+R_2-R_1)}$	$-6d$	120cm
$\overline{S_2F'}$	$\frac{f'_2(e-f'_1)}{\Delta}$	$\frac{R_2(-2d-R_1)}{2(-2d+R_2-R_1)}$	d	20cm
γ_2 0,5point	$-\frac{\overline{S_2F'}}{\overline{S_2F_1}}$	$-\frac{2d}{2d+R_1}$		
f	$\frac{f_1f_2}{\Delta}$	$\frac{R_1R_2}{2(-2d+R_2-R_1)}$	$-3d$	60cm
f'	$\frac{f'_1f'_2}{\Delta}$	$-\frac{R_1R_2}{2(-2d+R_2-R_1)}$	$+3d$	[illegible]cm

Quel est l'équivalent de ce doublet *catoptrique*?

Équivalent du télescope

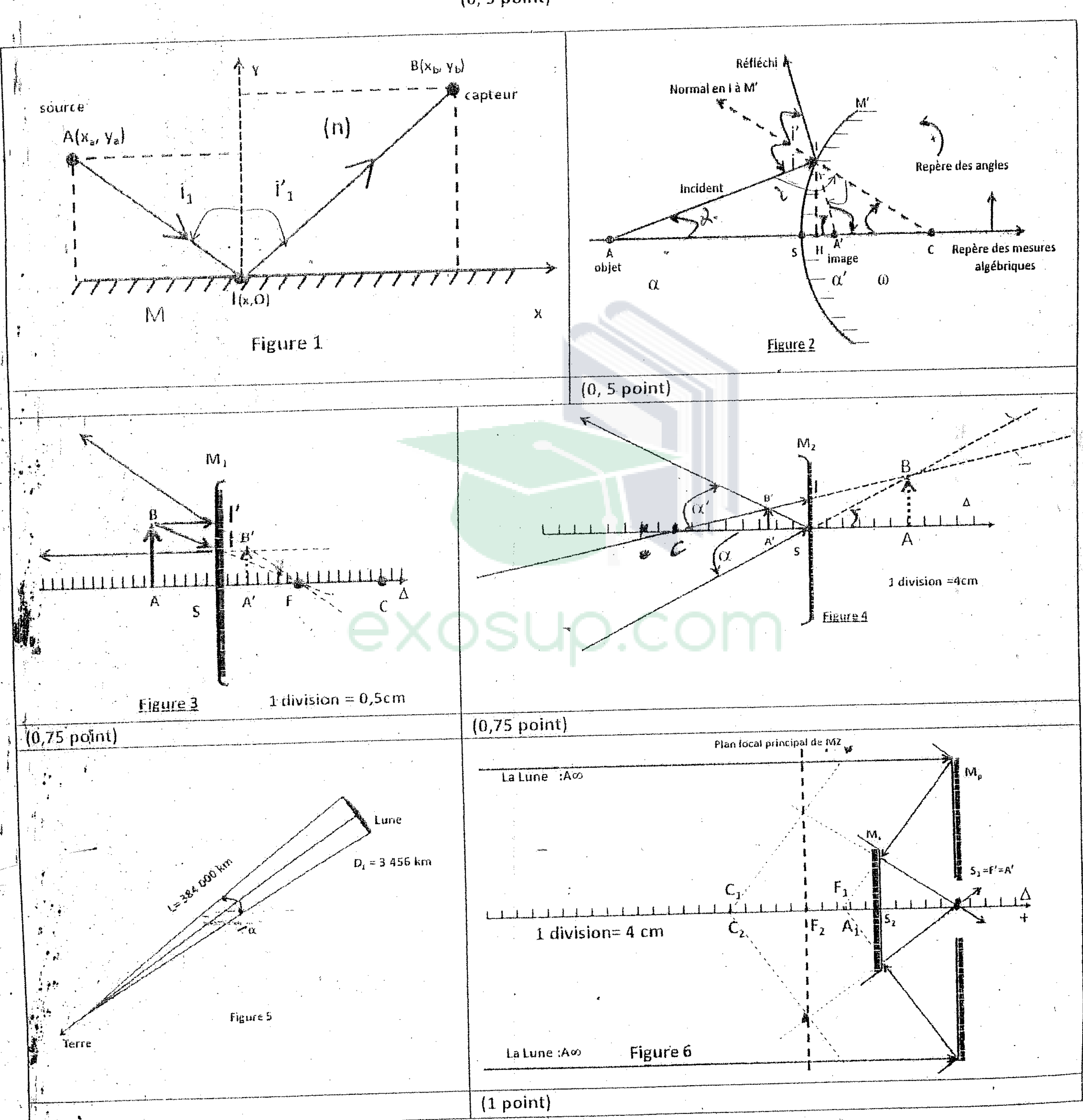
(0,25 point) : *Il est équivalent à une lentille mince convergente de distance focale f'=-f=60cm.*

Université Chouaïb Doukkali

Nom | Prénom | N° examen / N° salle | Code National d'Etudiant

Figures 2-3-4 et 6 complétées

(0, 5 point)



(1 point)

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT

Examen d'optique géométrique / 2013



I/ Etude des dioptres sphériques D_i constituant L_B

a/ Les relations de conjugaison pour les deux dioptres D_1 et D_2

$$V_1 = \frac{n-1}{R} \quad , \quad V_2 = \frac{n-1}{R}$$

b/ $$V_1 = V_2 = v = \frac{n-1}{R}$$

c/ $$V_1 = v = -\frac{1}{\overline{H_1F_1}} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow \overline{H_1F_1} = -\frac{R}{n-1} = f_1$$

$$V_1 = v = +\frac{n}{\overline{H'_1F'_1}} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow \overline{H'_1F'_1} = \frac{n}{n-1}R = f'_1$$

$$V_2 = v = \frac{n-1}{R} = -\frac{n}{\overline{H_2F_2}} \Rightarrow \overline{H_2F_2} = -\frac{n}{n-1}R = f_2$$

$$V_2 = v = \frac{n-1}{R} = \frac{1}{\overline{H'_2F'_2}} \Rightarrow \overline{H'_2F'_2} = \frac{R}{n-1} = f'_2$$

d/ La relation entre les distances algébriques :

$\overline{OF_1}$, $\overline{OF'_1}$, $\overline{OF_2}$ et $\overline{OF'_2}$

$$\overline{OF_1} = \overline{OH_1} + \overline{H_1F_1} = \overline{OS_1} + \overline{S_1F_1} = -R - \frac{R}{n-1}$$

$$= \frac{-(n-1)R - R}{(n-1)} = \boxed{\frac{-nR}{n-1}}$$

+CLUB NAJAH+ UCD.FS.ELJADIDA LE PRÉSIDENT



$$\overline{OF'_1} = \overline{OH'_1} + \overline{H'_1F'_1} = \overline{OS_1} + \overline{S_1F'_1} = -R + \frac{nR}{n-1}$$

$$= \frac{-R(n-1)+nR}{n-1} = \frac{R(-n+1+n)}{n-1} = \boxed{\frac{R}{n-1}}$$

$$\overline{OF_2} = \overline{OH_2} + \overline{H_2F_2} = \overline{OS_2} + \overline{S_2F_2} = R + \frac{-nR}{n-1}$$

$$= \frac{+R(n-1)-nR}{n-1} = \frac{Rn - R - nR}{n-1} = \boxed{\frac{-R}{n-1}}$$

$$\overline{OF'_2} = \overline{OH'_2} + \overline{H'_2F'_2} = \overline{OS_2} + \overline{S_2F'_2} = R + \frac{R}{n-1}$$

$$= \frac{R(n-1)+R}{n-1} = \frac{R(n-1+1)}{n-1} = \boxed{\frac{Rn}{n-1}}$$

II- Etude de la lentille L_β

a/ épaisse. $e = 2R$ non négligeable.

$$R_1 = R_2 = R.$$

b/ $V = V_1 + V_2 - \frac{e}{n} V_1 V_2 = \frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R} - \frac{2R}{n} \frac{(n-1)^2}{R^2}$

$$V = \frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R} - \frac{2(n-1)^2}{nR}$$



$$V = \frac{n(n-1) + n(n-1) - 2(n-1)^2}{nR}$$

$$V = \frac{(n-1)(n+n-2(n-1))}{nR} = \frac{(n-1)}{nR}(n+n-2n+2)$$

$$\boxed{V = \frac{2(n-1)}{nR}}$$

c/ $V = -\frac{1}{\overline{HF}} \Rightarrow \overline{HF} = -\frac{1}{V} = -\frac{nR}{2(n-1)} = f_3$

(1) → indice d'entreé de la boule.

$V = \frac{1}{\overline{H'F'}} \Rightarrow \overline{H'F'} = \frac{1}{V} = \frac{nR}{2(n-1)} = f'_3$

(1) → indice de sortie de la boule.

$$\boxed{f_3 = \frac{-nR}{2(n-1)}} \qquad \boxed{f'_3 = \frac{nR}{2(n-1)}}$$

d/ Pour D_1 : $\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{n}{\overline{OA}} = \frac{1-n}{\overline{OS_1}}$ (1)

Pour D_2 : $\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{n-1}{\overline{OS_2}}$ (2)

$$\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{n}{\overline{OA}} + \frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1-n}{\overline{OS_1}} + \frac{n-1}{\overline{OS_2}}$$

$$-\frac{n}{\overline{OA}} + \frac{n}{\overline{OA'}} = \frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R}$$

$$-\frac{n}{\overline{OA}} + \frac{n}{\overline{OA'}} = \frac{2(n-1)}{R}$$

corrigé examen d'optique 2012-2013

EX : 1

lumière

B' B F A' A F'

⇒ l'image A'B' a l'infini

lumière

L B = ∞ A = ∞ F O A' F' B'

- l'image est renversé est réelle.

lumière :

L B' B F' A F A'

⇒ l'image A'B' est rèelle

lumière

M B = ∞ α F A' A = ∞ C S B'

l'image A'B' est renversée est réelle

lumière

B B' A S A' F C

l'image A'B' est droite est virtuelle

lumière.

M B = ∞ α B' A = ∞ S A' F C

l'image A'B' est droite est verteul

2012 - 2013

Corrigé Examen d'optique



Partie I : S est l'origine

1). la relation de conjugaison

$$\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}} = \frac{2}{R}$$

le grandissement γ du miroire (M)

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$$

2). la position et la nature du foyer objet F et du foyer image F'.

⊛ foyer objet F :

$$A = F \xrightarrow{M} A'_\infty$$

d'après la relation de conjugaison (1)

$$\frac{1}{\overline{SF}} = \frac{2}{\overline{SC}} = \frac{2}{R}$$

$$\overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2} = \frac{R}{2}$$

on note $\overline{SF} = f$

alors : $f = \frac{R}{2}$

⊛ foyer image F'.

$$A_\infty \xrightarrow{M} A' = F'$$

d'après la relation de conjugaison (1)

$$\frac{1}{\overline{SF'}} = \frac{2}{\overline{SC}} = \frac{2}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\overline{SF'}} = \frac{2}{R}$$

$$\overline{SF'} = \frac{R}{2}$$

on note $\overline{SF'} = f' = \frac{R}{2}$

• la nature du foyer objet F :

On a $\overline{SF} = \frac{R}{2}$ avec $R < 0$

$\overline{SF} < 0$; $F \in$ l'espace dans l'objet

. donc F est réelle.

• la nature du foyer image F' :

$\overline{SF'} = \frac{R}{2}$ avec $R < 0$

$\overline{SF'} < 0$; $F' \in$ l'espace des images

donc F' est réelle.

. conclure :

$$\overline{SF'} = \overline{SF} = \frac{R}{2}$$

et les deux foyers image et objet sont réels.

3).-

a).- On détermine la position $\overline{SA}$ s'achant que : A'B' est droite et K fois plus grand qui lui ($K>1$)

Sachant que :

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = K$$

$$\Leftrightarrow -\overline{SA'} = K\overline{SA}$$

$$\overline{SA'} = -K\overline{SA}$$

On remplace dans la relation de conjugaison $\overline{SA'}$ par la valeur $-K\overline{SA}$.

- On obtient :

$$\frac{1}{-K\overline{SA}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{-K\overline{SA}} + \frac{K}{K\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{K}{K\overline{SA}} - \frac{1}{K\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Rightarrow \frac{(K-1)}{K\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Rightarrow 2K\overline{SA} = \overline{SC}(K-1)$$

$$\Rightarrow \boxed{\overline{SA} = \frac{\overline{SC}(K-1)}{2K}}$$

On sait que $R<0$ et $K>1$

donc : $\overline{SA}<0$

* la position $\overline{SA'}$:

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = K$$

$$\Leftrightarrow -\overline{SA'} = K\overline{SA}$$

$$\Leftrightarrow \overline{SA} = -\frac{\overline{SA'}}{K}$$

On remplace dans la relation de conjugaison $\overline{SA}$ par $-\frac{\overline{SA'}}{K}$

On obtient :

$$\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{-\frac{\overline{SA'}}{K}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{SA'}} - \frac{K}{\overline{SA'}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1-K}{\overline{SA'}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\overline{SA'} = \frac{\overline{SC}(1-K)}{2} = \frac{R(1-K)}{2}}$$

avec $R<0$ et $(1-K)<0$

donc : $\frac{R(1-K)}{2} > 0$.

alors : $\boxed{\overline{SA'} > 0}$.

par suite A'B' est virtuel

car : $\overline{SA'}>0$ et A'B' est droite

b).- On sait que A'B' est renversée et K fois plus grand que AB.

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = +\frac{1}{K}$$

$$\Leftrightarrow \overline{SA'} = -\frac{\overline{SA}}{K}$$

On remplace $\overline{SA'}$ par $-\frac{\overline{SA}}{K}$

On a $\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}} = \frac{2}{R}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{\overline{SA'}} - \frac{1}{k\overline{SA'}} = \frac{2}{R}$

$\Longleftrightarrow \frac{k}{k\overline{SA'}} - \frac{1}{k\overline{SA'}} = \frac{2}{R}$

$\Longrightarrow \frac{k-1}{k\overline{SA'}} = \frac{2}{R}$

$$\boxed{\overline{SA'} = \frac{R(k-1)}{2k} < 0}$$

donc A'B' est réélle car $\overline{SA'} < 0$
est A'B' renversée.

partie II : on étudie le système :

$A \xrightarrow{M_1} A_1 \xrightarrow{M_2} A'$

la relation de conjugaison de méroire M_1.
onprend O comme origine :
on obtient :

$$\frac{1}{\overline{OA_1}} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2}{\overline{S_1O}} = \frac{2}{kR} \quad (1)$$

la relation de conjugaison de miroire M_2.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{2}{\overline{S_2O}} = \frac{2}{R} \quad (2)$$

la compinaison : (2) − (1)
conduit a.



$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2}{R} - \frac{2}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2k}{kR} - \frac{2}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2k-2}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2(k-1)}{kR}$

on remplace :
$\overline{OA} = p$ et $\overline{OA'} = p'$
alors.

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{2(k-1)}{kR}$$

on calcule p' ?
pour . $p = R$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{p'} - \frac{1}{R} = \frac{2(k-1)}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{p'} = \frac{2(k-1)}{kR} + \frac{1}{R}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{p'} = \frac{2(k-1)}{kR} + \frac{k}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{p'} = \frac{2(k-1)+k}{kR}$

$\Longleftrightarrow \frac{1}{p'} = \frac{2(k-1)+k}{kR}$

$\Rightarrow p' = \dfrac{KR}{2K - 2 + K}$

$\Rightarrow \boxed{p' = \dfrac{KR}{K - 2}}$

2°- le grandissement γ du système

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} * \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$$

$$= \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \times \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}}$$

$$= \gamma_1 \times \gamma_2$$

comme :

$\gamma_1 = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\dfrac{\overline{SA_1}}{\overline{SA}}$ et

$\gamma_2 = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = -\dfrac{\overline{SA'}}{\overline{SA_1}}$

on prend O comme origine.

on obtient.

$\gamma_1 = \dfrac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}}$ et $\gamma_2 = -\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA_1}}$

donc : $\gamma = \gamma_1 * \gamma_2 =$

$$= -\frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}} \times -\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA_1}}$$

$\boxed{\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}} \Rightarrow \boxed{\gamma = \dfrac{p'}{p}}$

- calcul γ pour . $p = R$??

d'après la question (1)

$p' = \dfrac{KR}{K-2}$

donc : $\gamma = \dfrac{\frac{KR}{K-2}}{R} = \dfrac{KR}{R(K-2)}$

$$\boxed{\gamma = \frac{K}{K-2}}$$

3) d'après la relation de conjugaison du système est une relation d'une lentille mince de centre O et la distance focale f' :

$$\frac{1}{f'} = \frac{2(K-1)}{KR} \Leftrightarrow f' = \frac{KR}{2(K-1)}$$

$\Rightarrow$ le système est une instrument d'optique.

- car : le système est construit de deux miroirs placés face à face.

le miroir M_1 est concave et

le miroir M_2 est convexe.

• M_1 est 2n son sommet

4° d'après la relation de conjugaison

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2(K-1)}{KR}$$

on sait que $\overline{A'B'}$ situe à l'infinie

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{2(K-1)}{KR}$$

$\Leftrightarrow -\dfrac{1}{p} = \dfrac{2K-2}{KR}$

$\Leftrightarrow -KR = p(2K-2)$

$\Leftrightarrow -KR = 2pK - 2p$

$\Leftrightarrow KR = 2p - 2pK$

$\Leftrightarrow KR + 2pK = 2p$

$\Leftrightarrow K(R + 2p) = 2p$

$\Leftrightarrow K(R+2p) = 2p \Leftrightarrow \boxed{K = \dfrac{2p}{R+2p}}$ avec $p = \overline{OA}$

+CLUB NAJAH+
UCD.FS.ELJADIDA
LE PRÉSIDENT